

**ZESZYTY NAUKOWE
UNIwersytetu PRZYRODNICZEGO
WE WROCŁAWIU**

NR 545

**ROLNICTWO
LXXXVIII**

**ZESZYTY NAUKOWE
UNIwersytetu PRZYRODNICZEGO
WE WROCŁAWIU**

NR 545

**ROLNICTWO
LXXXVIII**

WROCŁAW 2006

Redaktor merytoryczny serii
prof. dr hab. inż. Zofia Spiak

Opracowanie redakcyjne i korekta:
Janina Szydłowska
mgr Elżbieta Winiarska-Grabosz

Projekt okładki
Grażyna Kwiatkowska

Łamanie:
Teresa Alicja Chmura
Halina Sebzda

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław 2006

ISSN 1897-208 X
ISSN 1897-2098

WYDAWNICTWO UNIwersytetu PRZYRODniczego WE WROCLAWIU

Redaktor naczelny – prof. dr hab. Andrzej Kotecki
ul. Sopocka 23, 50-344 Wrocław, tel. (071) 328-12-77
e-mail: wyd@ozi.ar.wroc.pl

Nakład: 100 + 16 egz. Ark. druk. 21,25
Druk i oprawa: F.P.H. „ELMA”

SPIS TREŚCI

	Str.
1. R. Baryła, M.A. Kulik – Ocena przydatności gatunków traw i roślin motylkowatych do podsiewu zdegradowanych zbiorowisk trawiastych w siedliskach pobagiennych	13
2. W. Białczyk, A. Cudzik, J. Czarnecki, K. Pieczarka – Analiza właściwości trakcyjnych podłoży zadarnionych	21
3. K. Chmura, M. Piotrowski, K. Wolski – Zmiany składu gatunkowego na wybranym fragmencie wału przeciwpowodziowego rzeki Odry w wyniku zaniedbań pratotechnicznych.....	29
4. K. Chmura, M. Piotrowski – Zmiany w składzie gatunkowym flory międzywala wywołane budową Mostu Milenijnego na Odrze	39
5. W. Czełuściński, K. Jankowski, J. Jankowska, G.A. Ciepiela – Wpływ Aqua-gel P4 na liczbę źdźbeł oraz plon suchej masy korzeni wybranych mieszanek trawnikowych	49
6. H. Czyż, T. Kitzak – Przydatność wybranych mieszanek trawiastych na zróżnicowane podłoża, z udziałem popiołów i masy organicznej.....	57
7. A. Dradrach, A. Gierula, M. Szymura, D. Sokulska – Ocena nawierzchni trawnikowych Parku Zdrojowego w Polanicy Zdroju	65
8. L. Frey, M. Mizianty – Psammofilne gatunki traw zapobiegające erozji wydm nadmorskich	71
9. B. Golińska, S. Kozłowski, P. Goliński – Właściwości morfologiczno-biologiczne <i>Poa annua</i> istotne w tworzeniu odmian trawnikowych	79
10. B. Golińska, P. Goliński – Zróżnicowanie odmian <i>Festuca rubra</i> w warunkach ekstensywnego użytkowania trawnikowego.....	87
11. K. Grabowski, S. Grzegorzczak, H. Kwietniewski – Przydatność 10 mieszanek traw do obsiewu boisk sportowych	95
12. A. Gutkowska, B. Pawluśkiewicz – Wpływ nasłonecznienia na występowanie traw w starych parkach na przykładzie zespołu pałacowo-ogrodowego w Falentach.....	103
13. W. Harkot, Z. Czarnecki, M. Powroźnik – Wschody i instalacja wybranych odmian traw gazonowych w różnych terminach siewu nasion.....	111

14.	W. Harkot, Z. Czarniecki, G. Rosołowski, M. Powroźnik – Zmiany składu gatunkowego murawy <i>green</i> pola golfowego w Szczekarkowie w okresie trzyletniego użytkowania.....	121
15.	M. Janyszek, M. Grzelak, S. Janyszek – Występowanie gatunków z rodzaju <i>Carex</i> L. na trawnikach w centrum Poznania.....	129
16.	R. Kolczarek, K. Jankowski, G.A. Ciepela – Wykorzystanie analizy dyskryminacji w projektowaniu mieszanek trawnikowych.....	135
17.	S. Kopeć, T. Głąb – Wpływ ugniatania gleby ciągnikiem na plonowanie wybranych gatunków traw.....	141
18.	R. Kostuch, S. Twardy – Roślinność zasiedlająca hutnicze wysypiska wielkopieczowe Nowej Huty.....	147
19.	A. Kryszak, J. Kryszak, M. Czemko, M. Kalbarczyk – Roślinność nasypów wybranych szlaków kolejowych.....	157
20.	D. Martyniak – Wpływ gęstości siewu nasion na zadarnienie i wygląd trawnika <i>Festuca rubra</i> L.....	165
21.	J. Martyniak, D. Martyniak – Rola polskiego nasiennictwa traw w kształtowaniu pozapaszowych terenów zieleni.....	175
22.	Z. Mikołajczak, K. Wolski, M. Baranowski, M. Jurkowski – Wartość użytkowa górskich pastwisk Kotliny Jeleniogórskiej.....	189
23.	W. Nowak – Rekultywacja biologiczna hałdy fosfogipsu w Zakładach Chemicznych „Wizów” S.A.	195
24.	M. Piotrowski, P. Szyszkowski, K. Wolski – Ocena składu gatunkowego pokrywy rekultywacyjnej składowiska odpadów komunalnych Żerniki we Wrocławiu.....	205
25.	E. Płaskowska, K. Wolski, E. Moszczyńska, J. Kaczmarek – Badania zdrowotności gatunków i odmian traw gazonowych oraz ich mieszanek przeznaczonych do zakładania muraw piłkarskich.....	211
26.	E. Płaskowska, K. Wolski, E. Moszczyńska, K. Zacharkiewicz-Witan – Ocena zdrowotności intensywnie użytkowanych muraw piłkarskich.....	221
27.	M. Prończuk, S. Prończuk – Cechy użytkowe odmian <i>Poa pratensis</i> przeznaczonych na trawniki zacienione.....	229
28.	S. Prończuk, M. Prończuk – Poszukiwanie gatunków i odmian traw na trawniki ekologiczne.....	241

29.	T. Przydatek, M. Jurkowski, J. Gawęcki, A. Gierula – Znaczenie gatunków i odmian traw w zadarnianiu i rekultywacji terenów o różnym przeznaczeniu	249
30.	A. Radkowski, N. Styrc – Ocena wartości trawnikowej życicy trwałej przy dwóch sposobach użytkowania.....	255
31.	A. Radkowski, N. Styrc – Ocena wartości użytkowej kostrzewy czerwonej przy dwóch sposobach użytkowania.....	261
32.	M. Rogalski, B. Prajs – Udział traw w spontanicznym zarastaniu hałd zwirowni w Sepolnie Wielkim (środkowe Pomorze).....	269
33.	E. Stawiska, S. Prończuk – Ekspresja cech odmian w mieszankach trawnikowych	275
34.	K. Wolski, J. Gawęcki, A. Bartmański, D. Sokulska, M. Baranowski – Analiza przydatności gatunków i odmian traw gazonowych oraz ich mieszanek do zakładania muraw piłkarskich	285
35.	K. Wolski, A. Kotecki, Z. Spiak, T. Chodak, H. Bujak – Ocena wstępna możliwości wykorzystania kilkunastu gatunków traw w stabilizacji skarp obwałowań składowiska „Żelazny Most” w Rudnej.....	293
36.	K. Wolski, M. Szymura, T. Szymura, A. Gierula, D. Sokulska – Gatunki traw występujące na obwałowaniach składowiska odpadów flotacyjnych Żelazny Most	301
37.	K. Wolski, M. Szymura, J.W. Peplowski, A. Kotecki, M. Kozak – Wstępna ocena możliwości wykorzystania darniny rolowanej do umocnień wałów przeciwpowodziowych kanału Ulgi rzeki Odry w Raciborzu.....	309
38.	K. Wolski, M. Baranowski, A. Dradrach, M. Jurkowski – Ocena przydatności czterech odmian <i>Lolium</i> sp. do siewu bezpośredniego w warunkach klimatyczno-glebowych Dolnego Śląska	315
39.	T. Wyłupek, J. Onuch-Amborska, W. Martyn – Właściwości środowiska glebowego a zbiorowiska trawiaste terenu zdegradowanego wydobywaniem siarki.....	321
40.	W. Zielewicz, S. Kozłowski – Właściwości biologiczne <i>Holcus lanatus</i> a możliwości produkcji jej nasion dla rekultywacji i zadarniania trudnych stanowisk	331

CONTENTS

	Page
1. R. Baryła, M.A. Kulik – Estimate of utility of grasses and legumes species to complementary seeding of degraded grass communities under postboggy habitats	13
2. W. Białczyk, A. Cudzik, J. Czarnecki, K. Pieczarka – Analysis traction properties on grass area.....	21
3. K. Chmura, M. Piotrowski, K. Wolski – Changes in plant speciation on a selected fragment of flood embankment of the Odra River resulting from pratotechnical neglect.....	29
4. K. Chmura, M. Piotrowski – Changes in speciation of the flora between the Odra River banks caused by building of the Millenium Bridge.....	39
5. W. Czełuściński, K. Jankowski, J. Jankowska, G.A. Ciepiela – Influence of Aqua-gel P4 on the number of blades and yield of roots dry matter of some lawn mixtures.....	49
6. H. Czyż, T. Kiteczak – Suitability of some grass mixtures sown on various substrates containing ash and organic matter for lawns	57
7. A. Dradrach, A. Gieruła, M. Szymura, D. Sokulska – The valuation of lawn grass of Park Zdrojowy in Polanica Zdrój	65
8. L. Frey, M. Mizianty – Psammophilous grass species preventing the erosion of coastal sand dunes.....	71
9. B. Golińska, S. Kozłowski, P. Goliński – Morphological and biological properties of <i>Poa annua</i> important for the creation of lawn cultivars	79
10. B. Golińska, P. Goliński – Differentiation of the <i>Festuca rubra</i> cultivars in conditions of extensive lawn utilization	87
11. K. Grabowski, S. Grzegorzczak, H. Kwietniewski – Usefulness of 10 grasses mixtures for sowing on sport playing fields	95
12. A. Gutkowska, B. Pawluśkiewicz – The influence of insolation on the grasses appearance at the old park on the example of Falenty palace-park area	103
13. W. Harkot, Z. Czarnecki, M. Powroźnik – Emergence and installment of selected lawn grass varieties at different sowing dates	111

14.	W. Harkot, Z. Czarnecki, G. Rosołowski, M. Powroźnik – Changes of species composition of <i>green</i> golf field in Szczekarków during three-year performance.....	121
15.	M. Janyszek, M. Grzelak, S. Janyszek – The occurrence of species from the genus <i>Carex</i> L. in the lawns in the centre of Poznań.....	129
16.	R. Kolczarek, K. Jankowski, G.A. Ciepela – Utylization of dyscrymination analyse in projecting of turf mixtures.....	135
17.	S. Kopeć, T. Głąb – The influence of soil compaction on yielding of selected species of grass.....	141
18.	R. Kostuch, S. Twardy – Plants settled in the metallurgical dumps of the Nowa Huta blast-furnace.....	147
19.	A. Kryszak, J. Kryszak, M. Czemko, M. Kalbarczyk – Vegetation of embankment along selected railway lines.....	157
20.	D. Martyniak – The effect of sowing density on <i>Festuca rubra</i> L turf compactness and general aspect.....	165
21.	J. Martyniak, D. Martyniak – Function polish seeds production of grasses on development out forage green area.....	175
22.	Z. Mikołajczak, K. Wolski, M. Baranowski, M. Jurkowski – The use value of mountain pasture of Jeleniogórska Basin.....	189
23.	W. Nowak – Biological reclamation of a phosphogypsum dump at the Chemical Plant “Wizów” S.A.....	195
24.	M. Piotrowski, P. Szyszkowski, K. Wolski – Assessment of plant speciation on a reclaimed surface of the Żerniki municipal dump of Wrocław.....	205
25.	E. Płaskowska, K. Wolski, E. Moszczyńska, J. Kaczmarek – Study of the healthiness of species and cultivars of turfgrass and their mixtures for football pitches.....	211
26.	E. Płaskowska, K. Wolski, E. Moszczyńska, K. Zacharkiewicz-Witan – Grass healthiness evaluation on football pitches under intensive turf wear.....	221
27.	M. Prończuk, S. Prończuk – Useful traits of <i>Poa pratensis</i> cultivars recommended for shady lawns.....	229
28.	S. Prończuk, M. Prończuk – Search of grass species and cultivars for ecological lawns.....	241

29.	T. Przydatek, M. Jurkowski, J. Gawęcki, A. Gierula – Importance of grass species and varieties for turfing reclamation of areas of varied utility	249
30.	A. Radkowski, N. Styrz – Estimation of perennial ryegrass value in amenity cultivation under two methods of exploitation	255
31.	A. Radkowski, N. Styrz – Estimation of red fescue usefulness under two methods of exploitation.....	261
32.	M. Rogalski, B. Prajs – Participation of grass plants in spontaneous overgrowing of gravel mine’s slag heaps in Sepolno Wielkie (Middle Pomeranian region).....	269
33.	E. Stawiska, S. Prończuk – Expression of cultivar traits in turfgrass mixtures	275
34.	K. Wolski, J. Gawęcki, A. Bartmański, D. Sokulska, M. Baranowski – Suitability of turfgrass species, varieties and mixtures for turfing football grounds	285
35.	K. Wolski, A. Kotecki, Z. Spiak, T. Chodak, H. Bujak – Preliminary assessment of the possibility of utilizing over ten grass species for stabilization of the embankment of the dump „Żelazny Most” at Rudna	293
36.	K. Wolski, M. Szymura, T. Szymura, A. Gierula, D. Sokulska – The grass species occurrence on embankment of disposal site of flotation tails Żelazny Most	301
37.	K. Wolski, M. Szymura, J.W. Peplowski, A. Kotecki, M. Kozak – Preliminary assessment of the possibility of using rolled sward for fastening flood embankments of a release channel of the Odra River at Racibórz	309
38.	K. Wolski, M. Baranowski, A. Dradrach, M. Jurkowski – The valuation of usefulness of four varieties <i>Lolium</i> sp. to sod seeding in climatic-soil conditions of Lower Silesia	315
39.	T. Wyłupek, J. Onuch-Amborska, W. Martyn – The soil environment properties and grass assemblages of the area degraded by the sulphur extraction	321
40.	W. Zielewicz, S. Kozłowski – Biological properties of <i>Holcus lanatus</i> and possibilities of its seed production for the recultivation and sodding of difficult sites	331

Ryszard Baryła, Mariusz A. Kulik

**OCENA PRZYDATNOŚCI GATUNKÓW TRAW
I ROŚLIN MOTYLKOWATYCH DO PODSIEWU
ZDEGRADOWANYCH ZBIOROWISK TRAWIASTYCH
W SIEDLISKACH POBAGIENNYCH**

**ESTIMATE OF UTILITY OF GRASSES
AND LEGUMES SPECIES TO COMPLEMENTARY SEEDING
OF DEGRADED GRASS COMMUNITIES
UNDER POSTBOGGY HABITATS**

*Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Zieleni, Akademia Rolnicza w Lublinie
Department of Grassland and Green Forming, Agricultural University of Lublin*

W ostatnich latach coraz częściej spotykamy się z problemem degradacji zbiorowisk trawiastych z powodu braku użytkowania lub ograniczenia nawożenia. Powoduje to systematyczne ustępowanie wartościowych gatunków traw i roślin motylkowatych, a wzrost ziół i chwastów oraz traw o niższej wartości użytkowej. Szybszej degradacji ulegają zbiorowiska trawiaste w siedliskach pobagiennych, w których warunki wzrostu i rozwoju roślin są mniej stabilne. Związane jest to z postępującym procesem mineralizacji i pogarszaniem właściwości fizyko-wodnych gleb. Zatem na wielu obiektach zachodzi konieczność regeneracji zdegradowanych zbiorowisk trawiastych. Jedną z metod jest podsiew starej darni polegający na uzupełnianiu składu gatunkowego runi gatunkami traw lub ich mieszankami z roślinami motylkowatymi.

Celem przeprowadzonych badań była ocena przydatności różnych gatunków traw i roślin motylkowatych do podsiewu zdegradowanych zbiorowisk trawiastych w warunkach gleb torfowo-murszowych. Doświadczenia realizowano w latach 1987–2005 w Stacji Dydaktyczno-Badawczej w Sosnowicy (rejon Kanału Wieprz-Krzna). Badania skupiały się na regeneracji zbiorowisk trawiastych metodą siewu bezpośredniego. Do podsiewu stosowano pojedyncze gatunki wartościowych traw i roślin motylkowatych oraz ich mieszanki.

SŁOWA KLUCZOWE: degradacja zbiorowisk trawiastych, podsiew, gatunki

WSTĘP

W praktyce łąkarskiej spotykamy się często z problemem degradacji zbiorowisk trawiastych, a więc pogorszeniem ich składu gatunkowego. Ustępują sukcesywnie wartościowe gatunki traw i roślin motylkowatych, a ruń opanowują gatunki o niższej wartości użytkowej, w wyniku ograniczonego lub braku nawożenia, połączonego często z ekstensywnym użytkowaniem. Proces degradacji zbiorowisk trawiastych jest szczególnie nasilony na glebach torfowo-murszowych. Związane jest to z postępującym procesem murszenia i mineralizacji substancji organicznej, co jest powodem pogorszenia ich właściwości fizyko-wodnych [Rutkowska i in. 1994, Churski i Churska 1995]. Ponadto siedliska gleb pobagiennych charakteryzują się większą amplitudą wahań zjawisk mikroklimatycznych. Powoduje to znaczne ograniczenie trwałości wielu gatunków zbiorowisk trawiastych [Kowalczyk 1973]. W związku z tym zachodzi konieczność odnawiania ich składu gatunkowego [Nazaruk 1995]. Jedną z metod regeneracji zdegradowanych zbiorowisk trawiastych jest podsiew. Powodzenie tej metody zależy od wielu czynników, takich jak uwilgotnienie gleby, stopień osłabienia konkurencyjności starej darni oraz technologia podsiewu [Baryła 2001a]. Jednym z ważnych elementów decydującym o pozytywnych efektach podsiewu jest dobór gatunków do określonych warunków siedliskowych.

Celem przeprowadzonych badań była ocena przydatności różnych gatunków traw i roślin motylkowatych do podsiewu zdegradowanych zbiorowisk trawiastych w warunkach gleb torfowo-murszowych.

METODYKA BADAŃ

Badania z podsiewem uproszczonych zbiorowisk trawiastych z dominacją wiechliny łąkowej lub zdegradowanych z dużym udziałem roślin dwuliściennych z grupy ziół i chwastów prowadzono w latach 1987–2005 na łąkach w Stacji Dydaktyczno-Badawczej w Sosnowicy (rejon Kanału Wieprz-Krzna). Łąki te zlokalizowane są na glebach torfowo-murszowych (Mt II) powstałych z torfów turzycowiskowo-szuwarowych. W latach 1964–1966 obiekt ten został zmeliorowany i przeprowadzono na nim zagospodarowanie pomelioracyjne. Wieloletnie użytkowanie kośne spowodowało na wielu kwaterach znaczne zmiany w składzie gatunkowym runi, w której w największych ilościach utrzymywała się wiechlina łąkowa, często z dużym udziałem roślin dwuliściennych z grupy ziół i chwastów [Baryła 2001b]. Badania z podsiewami tych zbiorowisk prowadzone były w różnych latach i dotyczyły głównie:

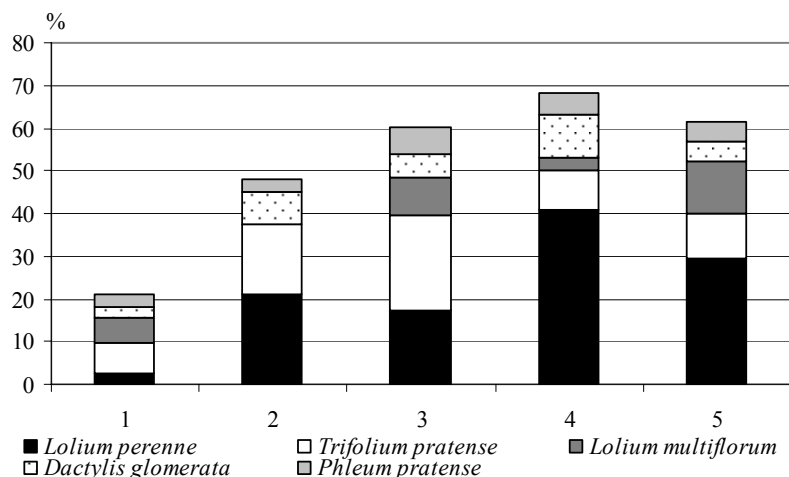
- doboru gatunków do podsiewu,
- technologii podsiewu,
- sposobu osłabiania konkurencyjności starej darni (defoliacja, herbicydy selektywne, uprawa mechaniczna).

W prowadzonych badaniach do podsiewu stosowano pojedyncze gatunki, a najczęściej mieszanki z udziałem życicy trwałej (*Lolium perenne* L., odm. Arka, Anna i Argona), tymotki łąkowej (*Phleum pratense* L., odm. Szelejewska, Obra), kostrzewy łąkowej

(*Festuca pratensis* Huds., odm. Szelejewska), kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L., odm. Baza), koniczyny łąkowej (*Trifolium pratense* L., odm. Nike, Parka, Radyka, Ulka, Raba, Jubilatka i Hruszowska), w ostatnich latach również festulolium (*Festulolium braunii* (K. Richter) A. Camus, odm. Felopa), natomiast rzadziej kostrzewy trzcinowej (*Festuca arundinacea* Schreb., odm. Kord) i życicy wielokwiatowej (*Lolium multiflorum* Lam., odm. Lotos). Badania z podsiewem zbiorowisk trawiastych mieszankami z udziałem *Festulolium braunii* prowadzono w latach 2003–2005. W siewach jednogatunkowych uwzględniano różne odmiany koniczyny łąkowej oraz większość gatunków traw wysokich. W niniejszej pracy ograniczono się tylko do oceny przydatności gatunków do podsiewu łąk w warunkach gleb torfowo-murszowych w oparciu o wieloletnie wyniki badań.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Wyniki wieloletnich badań wykazały, że największym udziałem w runi wśród ocenianych gatunków wysiewanych w dwu- lub wieloskładnikowych mieszankach w pierwszym i drugim roku po podsiewie charakteryzowała się życica trwała. Szczególnie duży udział *Lolium perenne* w runi zanotowano po zastosowaniu jednorazowego płytkego gryzowania przed podsiewem, jako mechanicznego osłabienia konkurencyjności starej darni oraz po zastosowaniu herbicydów selektywnych ograniczających udział roślin dwuliściennych z grupy ziół chwastów. Należy przypuszczać, że było to związane z większą powierzchnią pustych miejsc, w których podsiane gatunki miały lepsze warunki do kiełkowania oraz początkowego wzrostu i rozwoju.

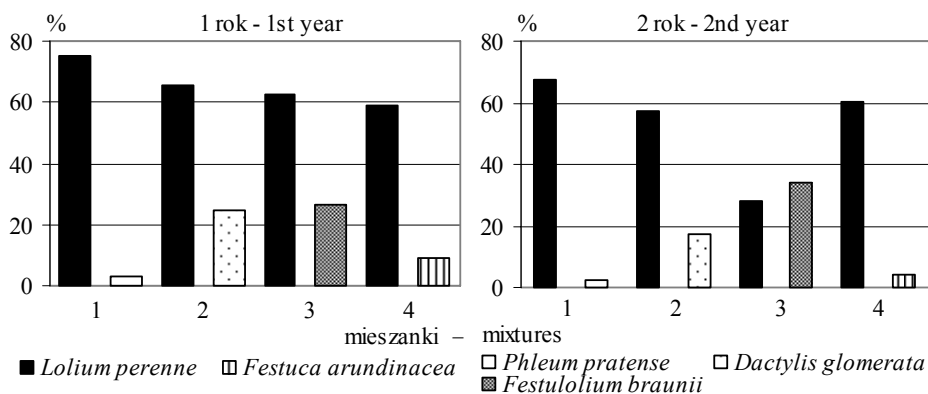


1 – Podsiew – Complementary seeding; 2 – Reglone + podsiew – Reglone + Complementary seeding; 3 – Roundup + podsiew – Roundup + Complementary seeding; 4 – Starane + Aminopielik + podsiew – Starane + Aminopielik + Complementary seeding; 5 – Glebogryzarka + podsiew – Rototiller + Complementary seeding

Rys. 1. Średni udział podsianych gatunków w runi łąkowej w zależności od zastosowanych technologii

Fig. 1. Mean share of oversown species in meadow sward in dependence on applied technologies

W warunkach defoliacji Roundupem oraz jej braku nieco wyższym udziałem w stosunku do życicy trwałej odznaczała się koniczyna łąkowa (rys. 1). Duży udział życicy trwałej odnotowano również w runi trawiastej po podsiewie mieszankami dwuskładnikowymi, niezależnie od współskładników, zwłaszcza w pierwszym roku po wykonaniu zabiegu. W drugim roku użytkowania udział życicy trwałej był nieco niższy i uzależniony od gatunku, z którym była wysiana. Niższy udział *Lolium perenne* w podsianej runi łąkowej odnotowano w mieszance z *Festulolium braunii*. Wówczas udział wymienionego mieszańca w pierwszym roku wyniósł ok. 24%, a w drugim – 36% (zwiększając się kosztem *Lolium perenne*) (rys. 2). Gatunek ten odznaczał się również znacznym udziałem w runi po podsiewie mieszankami wielogatunkowymi.



Rys. 2. Udział podsianych gatunków z mieszanek dwuskładnikowych w runi łąkowej
 Fig. 2. Share of oversown species from two-component mixtures in meadow sward

Mieszańce *Festulolium* odznaczają się dużym tempem wzrostu i rozwoju w kolejnych latach użytkowania oraz cechują się dużą agresywnością w stosunku do innych gatunków traw i roślin motylkowatych [Jokś i wsp., 1998], co potwierdzają wyniki przeprowadzonych badań. Należy dodać, że *Festulolium braunii* charakteryzuje się lepszym wzrostem i rozwojem oraz wyższym udziałem w runi na glebie torfowo-murszowej niż mineralnej [Kulik 2005].

Kolejnym składnikiem mieszanek odznaczającym się dużym udziałem po wykonanych podsiewach była koniczyna łąkowa (rys. 1). Gatunek ten charakteryzował się wyższym udziałem w podsianej runi po zastosowaniu defoliacji starej darni, niezależnie od stosowanych herbicydów oraz po podsiewie bez defoliacji. Dużą przydatność do podsiewu zbiorowisk trawiastych potwierdza również znaczny udział *Trifolium pratense* po jednogatunkowym podsiewie różnymi odmianami. Najwyższą trwałością w runi wśród testowanych odmian charakteryzowała się Raba [Baryła i Sawicki, 1995].

Znacznym udziałem w podsianej runi łąkowej charakteryzowała się również kupkówka pospolita. Udział tego gatunku w roku podsiewu był najczęściej niższy od udziału w mieszankach nasion, natomiast sukcesywnie zwiększał się w kolejnych latach użytkowania (rys. 2). Udział *Dactylis glomerata* był na ogół wyższy w runi podsianej

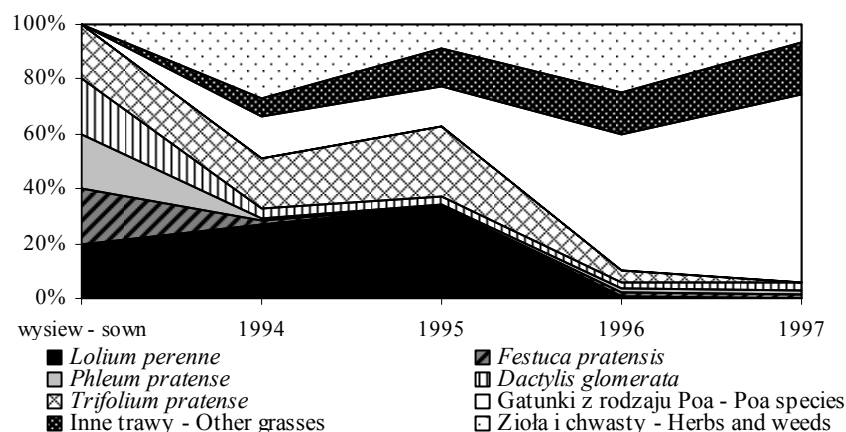
mieszkami bez *Lolium perenne*. Wyniki innych badań również potwierdzają znaczny udział kupkówki pospolitej w runi łąk podsianych zarówno mieszankami z tym gatunkiem [Grabowski i wsp., 1995], jak i po podsiewie jednogatunkowym, zwłaszcza w runi na glebach torfowo-murszowych [Baryła i Sawicki, 1995; Kamiński, 2002].

Podobnie jak kupkówka pospolita zachowuje się *Phalaris arundinacea*. Mozga trzcinowata po podsiewie zarówno jedno-, jak i wielogatunkowym w początkowym okresie rozwija się powoli, systematycznie zwiększając swój udział w runi w kolejnych latach użytkowania [Nazaruk i wsp., 1996, Kamiński, 2002; Sawicki, 2004].

Z innych gatunków uwzględnionych w mieszankach do podsiewu uwagę zwraca życica wielokwiatowa. Trawa ta charakteryzowała się dość dużym udziałem w podsianej runi łąkowej, zwłaszcza w roku zastosowanego podsiewu lub w drugim, ale w warunkach korzystnego okresu zimowego (rys. 1). Był to jednak gatunek krótkotrwały, ponieważ najczęściej wypadał po dwuletnim okresie użytkowania.

Pozostałe gatunki traw uwzględnione w mieszankach, jak również podsiewach jednogatunkowych (tymotka łąkowa, kostrzewa łąkowa, kostrzewa trzcinowa) odznaczały się stosunkowo niskim udziałem w podsianych zbiorowiskach. W tej grupie traw największym udziałem charakteryzowała się *Phleum pratense*, zwłaszcza w pierwszym i drugim roku po zastosowanym podsiewie (rys. 1).

Trwałość podsianych gatunków w zbiorowiskach trawiastych była znacznie zróżnicowana. W niekorzystnych warunkach okresu zimowego (niskie temperatury oraz brak lub cienka okrywa śnieżna) niektóre gatunki mogą przemarzać i ograniczać swój udział w latach następnych (życica trwała, kupkówka pospolita) lub całkowicie ustępować z runi (koniczyna łąkowa, życica wielokwiatowa) [Baryła i Warda, 1999]. Dowodem tego było ograniczenie udziału niektórych gatunków w runi po okresie zimowym przełomu lat 1995/1996 (rys. 3).



Rys. 3. Udział podsianych gatunków z mieszanek wieloskładnikowych w runi łąkowej
Fig. 3. Share of oversaw species from multi-components mixtures in meadow sward

W korzystnych warunkach zimowania trwałość podsianych gatunków i ich znaczna stabilność w runi zbiorowisk trawiastych w warunkach gleb torfowo-murszowych określana jest na okres 4–6 lat [Baryła 2001a]. Regeneracja zdegradowanych lub uproszczonych zbiorowisk trawiastych przez podsiew powinna być kontynuowana w praktyce rolniczej, co pozwoli na ochronę gleb przed ich degradacją (zwłaszcza gleb organicznych) oraz wzrost bioróżnorodności zbiorowisk trawiastych użytków zielonych.

WNIOSKI

1. Na podstawie wieloletnich badań należy stwierdzić, że najbardziej przydatnymi gatunkami do podsiewu zdegradowanych lub uproszczonych zbiorowisk trawiastych na glebach torfowo-murszowych są: życica trwała, koniczyna łąkowa, festulolium, kupkówka pospolita, mozga trzciniowata, natomiast mniej przydatne gatunki to: tymotka łąkowa, kostrzewa łąkowa, kostrzewa trzciniowa i życica wielokwiatowa.

2. Znaczącym elementem wpływającym na efektywność zastosowanego podsiewu w warunkach gleb torfowo-murszowych jest osłabienie konkurencyjności starej darni, w której często dominuje *Poa pratensis*, a najkorzystniejszym zabiegiem jest jednorazowe gryzowanie przed zastosowanym podsiewem.

3. Trwałość podsianych gatunków jest znacznie zróżnicowana i determinowana przez warunki termiczne okresu zimowego, zwłaszcza w warunkach braku okrywy śnieżnej.

PIŚMIENNICTWO

- Baryła R.: 2001a. Podsiew jako metoda renowacji runi trawiastej. Łąkarstwo w Polsce, 4: 9–24.
- Baryła R.: 2001b. Zmiany składu gatunkowego runi łąkowej w siedlisku pobagiennym (synteza 30-letnich badań przeprowadzonych w Sosnowicy – rejon Kanału Wieprz-Krzna). Annales UMCS, Sectio E, LVI: 65–76.
- Baryła R., Sawicki J.: 1995. Zmiana składu gatunkowego runi łąkowej poprzez jej podsiew koniczynami. Annales UMCS, Sectio E, L (suppl.): 149–151.
- Baryła R., Warda M.: 1999. Wpływ czynników siedliskowych na udział *Lolium perenne* L. w zbiorowiskach trawiastych na glebie torfowo-murszowej. Łąkarstwo w Polsce, 2: 9–14.
- Churski T., Churska Cz.: 1995. Przeobrażenia zachodzące w jednakowo odwodnionych rodzajowo różnych glebach torfowo-murszowych obiektu Wizna. Wiad. IMUZ, 18, 3: 195–122.
- Grabowski K., Grzegorzczak S., Benedycki S.: 1995. Wpływ różnych technologii podsiewu na zmiany składu florystycznego runi łąkowej. Annales UMCS, Sectio E, L (suppl.): 157–160.
- Jokś W., Nowak T., Jokś E., Zwierzykowski Z.: 1998. Charakterystyka botaniczna i rolnicza polskich odmian *Festulolium*. Mat. z Krajowej Konferencji „*Festulolium* – osiągnięcia i perspektywy”, Poznań: 6–11.
- Kamiński J.: 2002. Przydatność wybranych gatunków traw do podsiewu łąk wiechlinowych na glebie torfowo-murszowej. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, 2, 1: 89–100.
- Kowalczyk J.: 1973. Nietrwałość łąk torfowych w niektórych siedliskach o intensywnej mineralizacji. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 150: 153–157.

- Kulik M.: 2005. Ocena przydatności *Festulolium loliaceum* do mieszanek pastwiskowych w zróżnicowanych warunkach glebowych. Praca doktorska, Wyd. AR Lublin, ss. 100.
- Nazaruk M.: 1995. Przyrodniczo-gospodarcze aspekty odnawiania łąk i pastwisk. Annales UMCS, Sectio E, L (suppl.): 185–188.
- Nazaruk M., Piekut K., Baryła R., Sawicki J., Greus L., Taubman W.: 1996. Ocena bezuprawowej metody odnawiania runi łąk i pastwisk na glebach torfowo-murszowych. Mat. Konferencyjne: Wybrane problemy przyrodniczo-rolniczych podstaw inżynierii środowiska, Warszawa: 131–139.
- Rutkowska B., Bukowiecki F.K., Kamiński J.: 1994. Wykorzystanie odmian traw i motylkowatych w łąkarstwie. Mat. Konferencyjne: Hodowla i nasiennictwo roślin na potrzeby użytków zielonych, Olsztyn: 36–48.
- Sawicki J.: 2004. Renowacja runi łąkowej na glebie torfowo-murszowej poprzez nawożenie i zmianne użytkowanie oraz podsiew różnymi gatunkami traw. Wyd. AR Lublin, 283, ss. 118.

ESTIMATE OF UTILITY OF GRASSES AND LEGUMES SPECIES TO COMPLEMENTARY SEEDING OF DEGRADED GRASS COMMUNITIES UNDER POSTBOGGY HABITATS

S u m m a r y

In last years we often observe a problem of degradation of grass communities, which is caused mainly through the lack of crop cultivation and reducing of mineral fertilization. This causes systematic retreating of valuable grass and legume species and increase of herbs and weeds as well as grass species about lower value. Grass communities give in faster degradation in postboggy habitats, in which conditions of growth and development of plants are less stable. It is connected with progressive process of mineralization and worsening of physical-water proprieties of this soils. Therefore on many objects indispensable is regeneration of degraded grasslands. One of the best method is complementary seeding of old sod with use of species of valuable grasses and legumes.

The aim of this paper was to compare efficiency of different technology of complementary seeding as well as grass species and their mixtures applied to improve species composition of sward dominated by *Poa pratensis*. The studies were carried out in 1985–2005 in Didactic-Research Station in Sosnowica in Wieprz-Krzna region. Researches were concerned on regeneration of grass communities of the complementary seeding method. In the studies were used single species of valuable grasses and legumes as well as their mixtures.

KEY WORDS: degradation of grass communities, complementary seeding, species

Recenzent: dr hab. Mieczysław Grzelak – Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

**Włodzimierz Białczyk, Anna Cudzik, Jarosław Czarnecki,
Krzysztof Pieczarka**

**ANALIZA WŁAŚCIWOŚCI TRAKCYJNYCH PODŁOŻY
ZADARNIONYCH**

ANALYSIS TRACTION PROPERTIES ON GRASS AREA

Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Institute of Agricultural Engineering, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences

W pracy przedstawiono wyniki badań właściwości trakcyjnych wybranych kół mikrociągników na podłożu zadarnionym. Badaniom poddano oponę napędową o rozmiarze 5.00–10 oraz oponę typu grass 18x8.5–8. Opona napędowa pozwala rozwijać wyższe wartości sił trakcyjnych w porównaniu do opony typu grass. Badania wykazały ponadto, że cechy gatunkowe traw mają istotny wpływ na wartość rozwijanych sił trakcyjnych. Największe wartości tych sił zanotowano na darni porośniętej wiechliną łąkową, a najmniejsze na kostrzewie czerwonej i mietlicy pospolitej. Wzrost intensywności użytkowania darni wpływał na spadek wartości sił trakcyjnych.

SŁOWA KLUCZOWE: siła trakcyjna, opona napędowa i typu grass, gatunki traw

WSTĘP

Poprawa sprawności trakcyjnej układów jezdnych pojazdów wiąże się z koniecznością dokładnego rozpoznania właściwości mechanicznych typowych podłoży, po których się one poruszają. Najmniej rozpoznany pod tym względem podłożem jest darń, która najczęściej tworzy typowe tereny rolnicze, jak łąki czy pastwiska. Odrębną grupę powierzchni zadarnionych stanowią tereny zieleni, które w zależności od przeznaczenia wymagają darni o dużych walorach estetycznych i odpornej na udeptywanie. Na tych terenach wymagana jest ciągła ingerencja człowieka związana z wykonywaniem zabiegów pielęgnacyjnych [Hashiguchi, 1994; Dąbrowski, 1994].

Z dostępnej literatury wynika, że zmiany powstałe w darni, a będące efektem wykonywanych zabiegów, zależą między innymi od parametrów konstrukcyjno-eksploatacyjnych układów jezdnych, takich jak obciążenie pionowe czy kształt elemen-

tu oddziałującego. Drugą grupą czynników istotnie wpływających na cechy wytrzymałościowe tych powierzchni są cechy botaniczne roślin tworzących darni, jak i rodzaj gleby, na której rośliny rosną [Shoop, 1993].

Podłoża zadarnione opisywane w aspekcie ich właściwości mechanicznych są słabo rozpoznane. Wynika to prawdopodobnie ze złożonego mechanizmu wzmacniania gleby przez korzenie rosnących roślin. Z powyższych względów podjęto badania, których celem było dokonanie analizy maksymalnych sił trakcyjnych generowanych przez wybrane opony mikrociągników na darni o odmiennych cechach gatunkowych traw i różnym poziomie jej użytkowania (udeptywania).

PRZEDMIOT I METODYKA BADAŃ

Badania przeprowadzono na obiektach doświadczalnych RZD Pawłowice. Doświadczenie założono na glebie o składzie granulometrycznym gliny lekkiej położonej na piasku słabo gliniastym. Badania przeprowadzono na czterech gatunkach traw: życica trwała (odmiany: Inka, Stadion, Nira, Niga, Pavo), wiechlina łąkowa (odmiany: Alicja, Gol, Haga), kostrzewa czerwona (odmiany: Areta, Nimba, Leo, Rubin) i mietlica pospolita (Boni). Do badań użyto dwie opony mające zastosowanie w mikrociągnikach, oponę klasyczną o występach bieżnika typu AN o wymiarze 4.00–10 oraz oponę typu Grass o wymiarze 18x8.50–8. Pomiary przeprowadzono dla obciążenia pionowego 520 N i 910 N. Ciśnienie powietrza w badanych oponach wynosiło zgodnie z zaleceniami producenta 0,25 MPa dla opony klasycznej i 0,2 MPa dla opony Grass. Pomiar sił trakcyjnych wykonano na stanowisku pomiarowym agregatowanym z ciągnikiem rolniczym [Białczyk wsp., 1998].



Rys. 1. Urządzenie do kontrolowanego niszczenia (udeptywania) darni

Fig. 1. The wear and compaction simulator mounted on microtractor

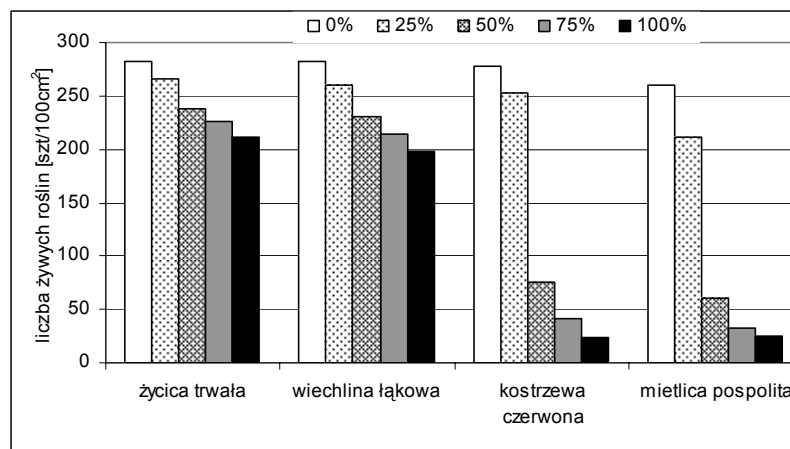
Do pomiaru naprężeń ścinających użyto ścinarkę obrotową VANE H-60 firmy Eijkelkamp. Zakres pomiarowy ścinarki wynosił 0 - 260 kPa, przy błędzie pomiaru 2 kPa. Dokonano również oceny botanicznej darni opisując jej stan i jakość liczbą żywych roślin. Do tego celu zastosowano zmodyfikowaną metodę Webera, określającą liczbę żywych roślin na 100 cm² powierzchni darni. Różne poziomy użytkowania darni uzyskano poprzez niszczenie podłoża specjalnie skonstruowanym urządzeniem (rys. 1) symulującym udeptywanie darni korkami butów do gry w piłkę nożną. Do bębnow zamocowanych do kół mikrociągnika przykręcono korki z butów piłkarskich, następnie dociążono urządzenie tak, aby poziom nacisków odpowiadał masie piłkarza równej 75 kg.

Ustalono pięć poziomów użytkowania darni, gdzie poziom 0% oznaczał darń niezniszczoną, a poziom 100% darń zniszczoną całkowicie. Dobierając odpowiednią liczbę przejazdów urządzeniem do kontrolowanego niszczenia (udeptywania) darni, uzyskano dodatkowo pośrednią intensywność użytkowania (zniszczenia) wynoszącą 25%, 50% i 75%.

ANALIZA WYNIKÓW

W celu opisu warunków badań zmierzono maksymalne naprężenia ścinające na badanych obiektach. Wartość tego parametru rosła wraz z intensywnością użytkowania darni. Najmniejsze wartości tego parametru zanotowano w obrębie odmian życicy trwałej oraz wiechliny łąkowej, wynoszące od 66 kPa dla 0% poziomu użytkowania do 114 kPa dla 100% poziomu użytkowania. Odmiany kostrzewy czerwonej oraz mietlica pospolita wykazywały większe wartości maksymalnych naprężeń ścinających odpowiednio od 68 kPa do 120 kPa.

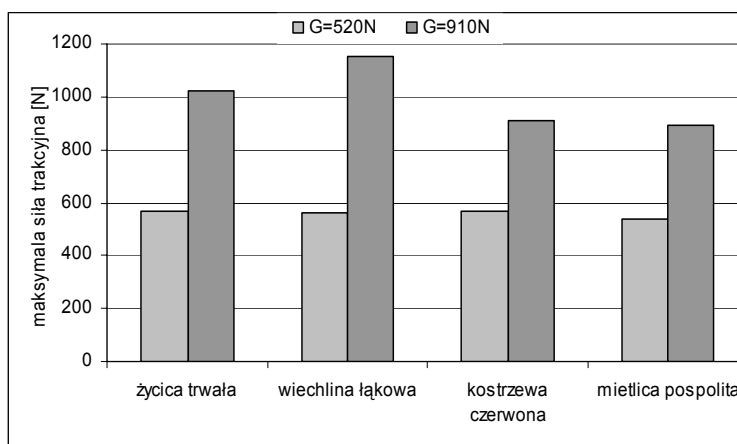
Na rysunku 2 przedstawiono ubytki badanych traw dla różnych poziomów ich użytkowania (niszczenia). Przeprowadzona analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic pomiędzy odmianami w obrębie danego gatunku, dlatego do analizy przyjęto wartości uśrednione ze wszystkich badanych odmian. Na poziomie użytkowania 0% liczba żywych roślin nie ulegała istotnej zmianie i mieściła się w przedziale 280–260 sztuk/100 cm². Podobna sytuacja wystąpiła na 25% poziomie użytkowania, jednak w tym przypadku zaznacza się wyraźny spadek liczby żywych roślin dla mietlicy pospolitej (210 sztuk/100 cm²). Wzrost intensywności użytkowania badanych traw do poziomu 50% prowadził do wyraźnego spadku liczby żywych roślin dla kostrzewy czerwonej i mietlicy pospolitej (średnio o ok. 70%). Jednak dopiero 75% i 100% poziom użytkowania spowodował bardzo duży spadek liczby żywych roślin dla wspomnianych powyżej gatunków traw.



Rys. 2. Ubytki badanych traw dla różnych poziomów użytkowania (niszczenia)
Fig. 2. Loss of examined turfgrasses for different wear and compaction

Na podstawie przeprowadzonej analizy można stwierdzić, że odmiany życicy trwałej i wiechliny łąkowej cechują się dużą odpornością na mechaniczne niszczenie (udeptywanie) oraz na znaczne zagęszczenie podłoża. Odmiany kostrzewy czerwonej i mietlicy pospolitej nie są zdolne do przenoszenia znacznych obciążeń oraz źle znoszą intensywne udeptywanie. Powyższe rozważania pozwoliły wyznaczyć trzy istotnie różniące się między sobą poziomy użytkowania, tj.: 0%, 50% i 100%.

W następnym etapie analizie poddano maksymalne siły trakcyjne generowane przez oponę klasyczną i oponę typu Grass dla dwóch poziomów obciążenia pionowego 520 N i 910 N na darni niezniszczonej (0% poziom użytkowania). Ocena statystyczna i w tym przypadku nie wykazała istotnych różnic pomiędzy poszczególnymi odmianami w obrębie danego gatunku traw. Na rysunku 3 przedstawiono uśrednione wartości maksymalnych sił trakcyjnych generowanych przez oponę klasyczną i Grass na badanych gatunkach traw. Zauważyć tu można istotny wpływ gatunku trawy na wartość osiągniętych sił trakcyjnych, jednak w ścisłej korelacji z obciążeniem pionowym. Dla obciążenia pionowego 910 N istotnie większe siły trakcyjne rozwijała badana opona na darniach utworzonych z wiechlin łąkowych ok. 1150 N, a najmniejsze siły na kostrzewie i mietlicy ok. 900 N. Zanotowane pomiędzy tymi gatunkami różnice sięgały 30%.



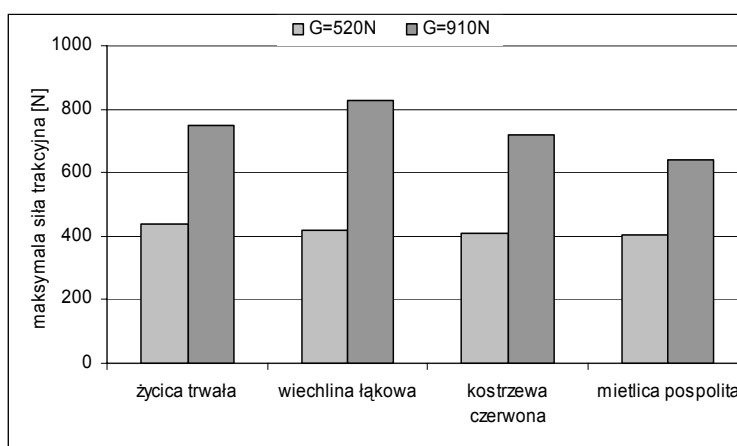
Rys. 3. Wartości maksymalnych sił trakcyjnych generowanych przez oponę klasyczną na darni utworzonej z badanych gatunkach traw

Fig. 3. Maximum values of traction force generated by classical tyre on examined turfgrasses

Dla opony Grass można tu zauważyć podobne zależności jak dla opony klasycznej, jednak opona ta pozwalała generować niższe siły trakcyjne. Najwyższe wartości maksymalnych sił trakcyjnych zanotowano na odmianach wiechliny łąkowej (830 N dla obciążenia pionowego 910 N), nieco niższe wartości dla życicy trwałej 750 N, a najniższe dla kostrzew czerwonych oraz mietlicy pospolitej. Nieistotny wpływ gatunku trawy dla niższego obciążenia 520 N może świadczyć o zbyt małej głębokości penetracji występów bieżnika tej opony w porośniętym roślinami podłożu. Rozwijana siła trakcyjna

była prawdopodobnie wynikiem tarcia, co pozwala sądzić, że opona ta nie będzie uszkadzać systemu korzeniowego roślin i będzie bezpieczna szczególnie w pracach nie wymagających znacznych sił uciążu. Wykazano również brak wpływu niskiego (520 N) obciążenia pionowego, co pozwoliło na jego eliminację i przeprowadzenie dalszych pomiarów dla obciążenia wyższego równego 910 N. Zauważono również podobny charakter sił trakcyjnych rozwijanych na kostrzewach czerwonych i mietlicy pospolitej, dlatego pominięto gatunek mietlicy pospolitej w dalszej części pracy.

Na rysunku 4 przedstawiono wartości maksymalnych sił trakcyjnych generowanych przez oponę klasyczną i Grass dla różnych poziomów użytkowania (niszczenia) badanych darni. Większa intensywność użytkowania wiąże się ze znacznym przyrostem zwięzłości podłoża i słabszym wzrostem i rozwojem roślin, jednak odmiany życicy trwałej dzięki dużej liczbie żywych roślin nie wykazały wpływu intensywności użytkowania na wartość generowanych sił trakcyjnych. Wartości maksymalnych sił trakcyjnych dla tego gatunku mieściły się w przedziale 1020 N-975 N. Nieco inaczej kształtowały się wartości tego parametru na darni porośniętej wiechlinami łąkowymi. Zauważyć tu można, że darni nienaruszona (0% użytkowania) powala generować wyższe siły trakcyjne prawdopodobnie dzięki wykorzystaniu systemu korzeniowego roślin. Jest to szczególnie widoczne dla opony z klasycznym bieżnikiem napędowym, który ingerując w głąb darni może uszkadzać ją w wyniku ścinania wierzchniej warstwy. Dla odmian kostrzewy czerwonej znaczący spadek maksymalnej siły trakcyjnej wystąpił dla 100% poziomu użytkowania (580 N), co związane było z małą liczbą żywych roślin.



Rys. 4. Wartości maksymalnych sił trakcyjnych generowanych przez oponę Grass na darni utworzonej z badanych gatunkach traw

Fig. 4. Maximum values of traction force generated by grass tyre on examined turfgrasses

Dla opony Grass wzrost poziomu użytkowania zawsze wiąże się ze znacznym spadkiem sił trakcyjnych. Przykładowo dla wiechliny łąkowej wzrost poziomu użytkowania do 50% powoduje tylko 8% spadek maksymalnych sił trakcyjnych, a 100% poziom

użytkowania przyczynia się do 20% spadku wartości sił trakcyjnych w porównaniu do uzyskanych na darni nieużytkowanej. Najniższe wartości tego parametru zanotowano na odmianach kostrzewy czerwonej, dla największego poziomu użytkowania opona ta osiągała siły trakcyjne poniżej 600 N.

Przeprowadzone badania wskazują na konieczność doboru odpowiedniej konstrukcji opony w zależności od wykonywanych prac. Badana opona typu Grass może być najlepszą dla podłoża zadarnionych, jednak tylko przy pracach pielęgnacyjnych, nie wymagających znacznych sił uciągu. Opona klasyczna natomiast rozwija większe siły uciągu, ale jej zastosowanie szczególnie na trawnikach wysokiej jakości musi być ograniczone, bowiem generowaniu sił trakcyjnych przez te opony towarzyszy duże niszczenie darni.

PODSUMOWANIE

Cechy gatunkowe traw wpływały w znaczący sposób na wartość rozwijanych sił trakcyjnych, nie stwierdzono natomiast istotnego wpływu badanych odmian w obrębie danego gatunku na zmianę tego parametru. Największe wartości sił trakcyjnych zanotowano na darni porośniętej wiechliną łąkową, a najmniejsze na kostrzewie czerwonej i mietlicy pospolitej. Wzrost intensywności użytkowania powodował w każdym przypadku spadek maksymalnych sił trakcyjnych, co związane jest z mniejszą liczbą żywych roślin oraz brakiem korzeni tych roślin wpływających na wzmocnienie podłoża. Opona klasyczna 4.00-10 pozwalała generować wyższe siły trakcyjne w porównaniu do opony typu Grass. Wpływ obciążenia pionowego dla tych opon był widoczny jedynie dla wartości większej, równej 910 N.

PIŚMIENNICTWO

- Białczyk W. i wsp.: 1998. Stanowisko do badań trakcyjnych opon mikrociągników. Polska Akademia Umiejętności, Prace Komisji Nauk Rolniczych, nr 1, 39–45.
- Dąbrowski S. i wsp.: 1994. Badania mechanicznych właściwości darni. Roczniki AR w Poznaniu. Melior. Inż. Rol. 15 cz. 2, 219–227.
- Hashiguchi K. i wsp.: 1994. Travelling performance of a wheel on a finite thickness ground. Journal of Terramechanics, vol. 31, No 4, 257–263.
- Shoop A.: 1993. Thawing soil strength measurements for predicting vehicle performance. Journal of Terramechanics. Vol. 30, No. 6, 405–418.

ANALYSIS TRACTION PROPERTIES ON GRASS AREA**S u m m a r y**

The paper presents results of investigations of some traction parameters microtractors tyres on grass area. The investigations were conducted for driving tyre 5.00-10 and grass tyre 18x8.5-8. The research was carried out on using special devices for measuring the traction parameters. The analyze propose maximum traction forces and maximum cutting stress. The vertical loading, composition of botanical sod soil and intensity of utilization was change during the research. The results obtained in the study confirmed high resistance to compression of some grass species and cultivars. The results evidence the need for the differentiation of the construction of the tyres in consideration of their purpose.

KEY WORDS: traction forces, wheel, grass species, cultivates

Recenzent: prof. dr hab. Kazimierz Grabowski – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski,
Olsztyn

Kazimierz Chmura¹, Maciej Piotrowski¹, Karol Wolski²

ZMIANY SKŁADU GATUNKOWEGO NA WYBRANYM
FRAGMENTIE WAŁU PRZECIWPOWODZIOWEGO RZEKI
ODRY W WYNIKU ZANIEDBAŃ PRATOTECHNICZNYCH

CHANGES IN PLANT SPECIATION ON A SELECTED
FRAGMENT OF FLOOD EMBANKMENT OF THE ODRA
RIVER RESULTING FROM PRATOTECHNICAL NEGLECT

¹ *Katedra Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

Department of Agricultural Basis for Environment Planning, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

² *Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

Department of Grassland and Landscape Planning, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Badania stanu roślinności na odcinku wału przeciwpowodziowego we Wrocławiu przeprowadzono w roku 1999 – przed rekultywacją i w 2005 roku – po rekultywacji.

W roku 1999 stwierdzono słabe zadarnianie i stosunkowo nieduże zachwaszczenie strony odpowietrznej i odwodnej, przy jednoczesnym braku większych różnic między składem gatunkowym obu części składowych wału.

Badania w 2005 roku wykazały słabe zadarnienie części odpowietrznej i dobre strony odwodnej z dużym udziałem chwastów wysokich. Na podstawie uzyskanych wyników wnioskować można, że zastosowanie prawidłowej rekultywacji nie zawsze zapewnia odpowiednie efekty, jeśli występują zaniedbania pratotechniczne.

SŁOWA KLUCZOWE: wały przeciwpowodziowe, trawy, pratotechnika, zadarnianie

WSTĘP

Na wałach przeciwpowodziowych, z uwagi na funkcję jaką pełnią, niezwykle ważna jest roślinność, która je porasta. Szczególną rolę odgrywają trawy. Uzyskanie zwartej, dobrze ukorzonej darni decyduje o stabilizacji oraz skutecznie zabezpiecza skarpy przed erozją wodną.

Zabudowa biologiczna przy zastosowaniu traw o dobrze wykształconym systemie korzeniowym, dostosowanych do różnych warunków atmosferycznych i glebowych jest łatwa w wykonaniu, skuteczna i bardzo ekonomiczna. Stabilizacja przy użyciu twardych materiałów budowlanych (np. płyt betonowych) jest mało ekonomiczna i jednocześnie ogranicza wsiąkanie wody. Często również istnieją ograniczenia dojazdu i dowozu materiałów do obiektu hydrotechnicznego ciężkim sprzętem.

Uzyskanie równomiernej, gęstej i trwałej technicznej nawierzchni trawiastej dobrze umacniającej skarpy wymaga kilkakrotnego obsiewu oraz właściwych zabiegów pielęgnacyjnych w następnych latach.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Określone warunki siedliskowe przyczyniają się do naturalnej sukcesji roślinności nie zawsze pożądanej na wałach przeciwpowodziowych. Badania nad składem gatunkowym prawobrzeżnego obwałowania rzeki Odry we Wrocławiu na odcinku kładka wisząca z gazociągiem przy Jazie Szczytniki (na wysokości ul. Biegasa) – Jaz Opatowice przeprowadzono w 1999 i 2005 roku. W 2000 roku fragment wału zrehabilitowano – m.in. podwyższono i poszerzono, wykorzystując do tego celu materiał ziemny z międzywału. Obsiewu dokonano mieszanką traw: życica trwała (*Lolium perenne* L.) 50%, kostrzywa czerwona (*Festuca rubra* L.) 30% i wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.) 20%.

Celem pracy była ocena stanu roślinności zadarniającej wał przeciwpowodziowy po wykonanej rekultywacji w warunkach ograniczenia zabiegów prototechnicznych i porównanie do stanu z roku 1999 przed rekultywacją.

Zakres badań obejmował identyfikację gatunków zielnych i określenie ilościowości, czyli pokrycia badanej powierzchni przez części nadziemne danego gatunku. Ilościowość określono metodą Braun-Blanquet'a, przyjmując za (5) pokrycie więcej niż 75% powierzchni zdjęcia, a za (1) – do 5%. Znakiem (+) oznaczano gatunki występujące nielicznie.

Badany fragment obwałowania podzielony został na skarpy odpowietrzną i odwodną. Skarpa odwodna ma w większości wystawę południową, a odpowietrzna północną. Ocenę występowania roślinności zielnej wykonano na odcinkach 250-metrowych dla każdej ze skarpy.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Wyniki przeprowadzonej oceny składu gatunkowego zbiorowisk roślinnych strony odpowietrznej wału zamieszczono w tabeli 1, a strony odwodnej w tabeli 2.

Tabela 1 cd.
Table 1 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Glistnik jaskółcze ziele <i>Chelidonium majus</i> L.	.	.	.	+	+	.	.	+
Jasnota biała <i>Lamium album</i> L.	+	+	.	+	.	+	+
Jaskier rozłogowy <i>Ranunculus repens</i> L.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+
Koniczyna biała <i>Trifolium repens</i> L.	.	.	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.
Krwawnik pospolity <i>Achillea millefolium</i> L.	+	+	+	.	+	+	+	.	+	.	+	.
Krwisąg lekarski <i>Sanguisorba officinalis</i> L.	+
Kuklik pospolity <i>Geum urbanum</i> L.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	+	.	.
Łopian pajęczynowaty <i>Arctium tomentosum</i> Mill	.	.	+	.	+	.	+
Mniszek pospolity <i>Taraxacum officinale</i> Web.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nawłóć pospolita <i>Solidago virgaurea</i> L.	1	.
Ostrożeń polny <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	+
Podagrycznik pospolity <i>Aegopodium podagraria</i> L.	.	2	.	2	.	1	.	+
Przytulia właściwa <i>Galium verum</i> L.	.	+	.	+	.	+
Rdest sachaliński <i>Polygonum sachalinense</i> F. Schmidt	.	1	.	1	.	1	.	1	.	1	.	2
Szczaw kędzierzawy <i>Rumex crispus</i> L.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	+
Szczaw zwyczajny <i>Rumex acetosa</i> L.	+	+	+	.	+	.	+	.	+	+	+	.
Witrycz pospolity <i>Tanacetum vulgare</i> L.	.	.	+	.	+	.	+	.	+	+	+	.
Wyka ptasia <i>Vicia cracca</i> L.	+	.	+	.	.
Żywokost lekarski <i>Symphlytum officinale</i> L.	+	+	.	.	.	+	.	+

Tabela 2
Table 2

Skład gatunkowy określony metodą Braun-Blanquet'a zbiorowisk roślinnych waju przeciwpowodziowego w roku 1999 i 2005 (skarpa odwodna)

Speciation of plant communities acc. to Braun-Blanquet method on flood embankment in 1999 and 2005 (off-water scarp)

Gatunek Species	Odcinek w km – Interval km													
	0-0,5		0,5-1,0		1,0-1,5		1,5-2,0		2,0-2,5		2,5-2,9			
	1999	2005	1999	2005	1999	2005	1999	2005	1999	2005	1999	2005		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Trawy – Grasses														
Jęczmień plony <i>Hordeum murinum</i> L.	
Kostrzewa czerwona <i>Festuca rubra</i> L.	.	.	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
Kupkówka pospolita <i>Dactylis glomerata</i> L.	.	+	+	1	+	3	+	+	+	+	+	+	+	
Perz właściwy <i>Agropyron repens</i> L.	.	+	.	1	.	1	.	3	.	4	.	.	2	
Rajgras wyniosły <i>Arrhenatherum elatius</i> L.P.B.	.	.	+	+	+	+	.	.	+	+	.	.	.	
Stokłosa bezostna <i>Bromus inermis</i> Leyss.	.	+	+	+	+	+	.	.	+	
Stokłosa miękka <i>Bromus molis</i> L.	.	+	+	
Trzcinnik piaszkowy	.	.	+	
<i>Calamagrostis epigeios</i> Roth.	
Tymotka łąkowa <i>Phleum pratense</i> L.	.	.	+	+	+	+	3	+	+	
Wiechlina łąkowa <i>Poa pratensis</i> L.	.	.	+	+	+	+	1	+	+	2	+	+	1	
Wyczyniec łąkowy <i>Alopecurus pratensis</i> L.	.	.	+	+	+	+	
Życica trwała <i>Lolium perenne</i> L.	.	.	+	2	
Dwulicienne – Double-cotyledons														
Babka lancetowata <i>Plantago lanceolata</i> L.	+	
Babka zwyczajna <i>Plantago major</i> L.	.	.	+	+	+	+	
Barszcz zwyczajny	.	.	.	+	
<i>Heracleum sphondylium</i> L.	
Bluszczyk kurdybanek	.	+	
<i>Glechoma hederacea</i> L.	
Bniec biały <i>Melandryum album</i> (Mill.)Garcke	.	.	.	+	
Bylica pospolita <i>Artemisia vulgaris</i> L.	.	.	+	+	+	+	1	

W roku 1999 na większości odcinków stwierdzono niedostateczne zadarnianie (do 60%) i stosunkowo nieduże zachwaszczenie (do 20%). Oznaczono 35 gatunków roślin, w tym 10 gatunków traw. Dominowały: kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.), rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius* L.), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.) i wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.), a z dwuliściennych: pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica* L.), krwawnik pospolity (*Achillea millefolium* L.) i szczaw zwyczajny (*Rumex acetosa* L.). Nie stwierdzono większych różnic między składem gatunkowym tak strony odwodnej i odpowiernej jak i na poszczególnych odcinkach obwałowań.

W roku 2005 oznaczono 50 gatunków roślin, w tym 10 gatunków traw. Roślinność na obwałowaniach charakteryzowała się większą różnorodnością. Dominowały: perz właściwy (*Agropyron repens* L.), kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.), a z roślin dwuliściennych bylica pospolita (*Artemisia vulgaris* L.), wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare* L.), ostrożeń polny (*Cirsium arvense* L.), pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica* L.) i rdest sachaliński (*Polygonum sachalinense* F. Schmidt).

Stwierdzono duże różnice składu gatunkowego zarówno dla poszczególnych odcinków, jak i części składowych (strona odwodna i odpowierzna). Na uwagę zasługuje duże zachwaszczenie części odpowierznej (do 30%) przy jednoczesnym słabym jej zadarnianiu (do 60%).

Strona odwodna charakteryzowała się na większości odcinków dobrym zadarnieniem (powyżej 80%) z dużym udziałem chwastów wysokich. Duże zachwaszczenie występowało zwłaszcza w pobliżu dróg wjazdowych i schodów. W niektórych miejscach (zacienionych przez rosnące na wale drzewa) występowały puste niezadarnione fragmenty wału. Zarówno w 1999, jak i w 2005 roku zauważono szkody erozyjne powstałe w wyniku niszczenia roślinności przez bawiące się dzieci – zjazdy sankami, na nartach itp.

DYSKUSJA

Określone warunki siedliskowe, zwłaszcza glebowe i wodne przyczyniają się do naturalnej sukcesji roślin, nie zawsze pożądanej na wałach przeciwpowodziowych [Pawłat i wsp. 1992]. Wszystkie rośliny wykazują tendencje do rozprzestrzeniania się, jednak do ekspansji może dojść tylko wtedy, gdy nowe siedlisko posiada odpowiednie warunki do życia. Roślinność pojawiająca się na wałach przeciwpowodziowych na drodze naturalnej sukcesji, dzięki selektywnemu działaniu środowiska oraz konkurencji i współzależności między gatunkami jest wskaźnikiem warunków siedliskowych [Jeż 1989]. Pojawianie się chwastów, wypierających z runi inne gatunki, poprzerastanie obwałowań korzeniami drzew i krzewów wpływa pośrednio lub bezpośrednio na pogorszenie stanu umocnień wału, zwłaszcza przy braku ich konserwacji [Piotrowski i in. 1999, Wolski i in. (a) 1999, Wolski i in. (b) 1999]. Przyczyną takiego stanu mogą być zaniedbania pratotechniczne – głównie brak koszenia, nawożenia zwłaszcza w początkowym okresie rozwoju roślin oraz dosiewu odpowiednich gatunków w miejscach, które tego wymagają. Podstawą uzyskania trwałej, zwiększającej stabilność, dobrze

umacniającej obwałowania nawierzchni trawiastej jest dobór najbardziej przystosowanych do określonych warunków siedliskowych gatunków i stworzenie pożądanym roślinom optymalnych warunków do ich wegetacji.

WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników sformułowano następujące wnioski:

1. Zastosowanie prawidłowej rekultywacji i wysiew odpowiedniej mieszanki traw nie zawsze zapewnia odpowiednie jej efekty. Powodem mogą być zaniedbania partotechniczne – głównie brak koszenia runi i nawożenia w początkowym okresie rozwoju poziomu darniowego.

2. Niskie zadarnianie strony odpowietrznej i fragmentów strony odwodnej wynika z braku roślin o odpowiednich wymaganiach świetlnych. Należy przypuszczać, że do obsiewu skarp o różnych warunkach nasłonecznienia wykorzystano te same gatunki traw.

3. Prowadzenie systematycznych zabiegów partotechnicznych jest konieczne do uzyskania odpowiedniego zadarniania oraz eliminacji zachwaszczenia.

PIŚMIENNICTWO

- Jeż J.: 1989. Ocena właściwości geotechnicznych podłoża gruntowego na podstawie szaty roślinnej. Wyd. P Pozn. Rozpr. 218.
- Pawłat H., Nazaruk M., Góbiecki P.: 1992. Charakterystyka umocnień roślinnych wałów przeciwpowodziowych w świetle badań w dolinie Wisły. IMUZ 13 (1):373–383.
- Piotrowski M., Wolski K., Reda P., Pyrcz G.: 1999. Analiza struktury gruntowej wałów przeciwpowodziowych rzeki Odry w oparciu o występującą roślinność. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, nr 197, Agr. 251–255.
- Wolski K., Reda P., Piotrowski M., Pyrcz G.: 1999. Bioindykacja gruntów oraz ocena ilościowa i jakościowa szaty roślinnej wałów przeciwpowodziowych rzeki Odry. [W:] Dokumentacja najważniejszych badań geodezyjnych oraz ocena stanu technicznego wałów przeciwpowodziowych rzeki Odry. Wyd. Proxima S.A., Z. 7, 1–252.
- Wolski K., Reda P., Piotrowski M., Pyrcz G.: 1999. Identyfikacja wybranych zagrożeń wałów przeciwpowodziowych rzeki Odry w rejonie Zielonej Góry. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, nr 197, Agr., 355–359.

**CHANGES IN PLANT SPECIATION ON A SELECTED FRAGMENT
OF FLOOD EMBANKMENT OF THE Odra RIVER RESULTING
FROM PRATOTECHNICAL NEGLECT**

S u m m a r y

Investigation of the state of vegetation on the flood embankment in Wrocław performed in 1999 (before reclamation) and in 2005 (after reclamation).

In 1999 it was found a weak turfing and relatively small weed infestation of the off-wind and off-water side, with concurrent lack of bigger differences between speciation of both sides of the bank.

Investigations in 2005 showed a weak turfing of the off-wind part and a good one of the off-water side with big share of tall weeds. Based on the results obtained, it can be concluded that application of adequate recultivation is not always effective if pratotechnical negligence occurs.

KEY WORDS: flood embankments, grasses, pratotechnique, turfing

Recenzent: prof. dr hab. Stefan Grzegorzcyk – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski,
Olsztyn

Kazimierz Chmura, Maciej Piotrowski

ZMIANY W SKŁADZIE GATUNKOWYM FLORY MIĘDZYWAŁA
WYWOŁANE BUDOWĄ MOSTU MILENIJNEGO NA ODRZE
CHANGES IN SPECIATION OF THE FLORA BETWEEN
THE Odra RIVER BANKS CAUSED BY BUILDING
OF THE MILLENIUM BRIDGE

*Katedra Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu*

*Department of Agricultural Basis for Environmental Management, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

W pracy przedstawiono wyniki oceny fitosocjologicznej zmian w składzie gatunkowym flory międzywała wywołane budową Mostu Milenijnego na Odrze, tj. w warunkach prowadzonych robót budowlanych oraz ograniczonych czynności rekultywacyjnych i pratotechnicznych.

Stożek pokrycia powierzchni badanego terenu określany był metodą szacunkową według zmodyfikowanej skali Braun-Blanqueta. Obszar podzielono na 7 odcinków 100-metrowej długości.

W roku 2002 nie stwierdzono większych różnic we florze wydzielonych odcinków, a zadarnienie mieściło się w granicach 80–100%. Łącznie oznaczono 60 gatunków roślin zielnych, w tym 17 gatunków traw. Do liczniej występujących należały: *Festuca rubra* L., *Arrhenatherum elatius* L., *Agropyron repens* L., ponadto *Agrostis vulgaris* With., *Alopecurus pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensis* Huds., *Phalaris arundinacea* L., *Phragmites communis* Trin.

W roku 2005 zakończenia budowy przeprawy odcinki położone najbliżej filara mostu charakteryzowały się zadarnieniem nieprzekraczającym 20%, z dużym udziałem roślin dwuliściennych (ok. 20 gatunków). Przeważały: *Equisetum arvense* L., *Hyoscyamus niger* L., *Sonchus oleraceus* L., *Capsella bursa pastoris* L. Med., *Polygonum aviculare* L.

Najmniejsze zmiany w składzie gatunkowym zaobserwowano na najbardziej oddalonych od mostu odcinkach, gdzie podobnie jak w roku 2002, zadarnienie wynosiło 80–100%. Wśród roślin jednoliściennych przeważały: *Festuca rubra* L., *Arrhenatherum elatius* L., *Alopecurus pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Carex riparia* Curt., a z dwuliściennych: *Tanacetum vulgare* L., *Solidago virga-aurea* L., *Galium mollugo* L.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić negatywny wpływ budowy Mostu Milenijnego na roślinność badanego odcinka międzywała. Największe szkody powstały w bliskim sąsiedztwie budowy, gdzie konieczne wydaje się przeprowadzenie rekultywacji biologicznej z siewem odpowiednio skomponowanej mieszanki trawiastej.

SŁOWA KLUCZOWE: flora międzywała, antropopresja, ocena fitosocjologiczna, rekultywacja

WSTĘP

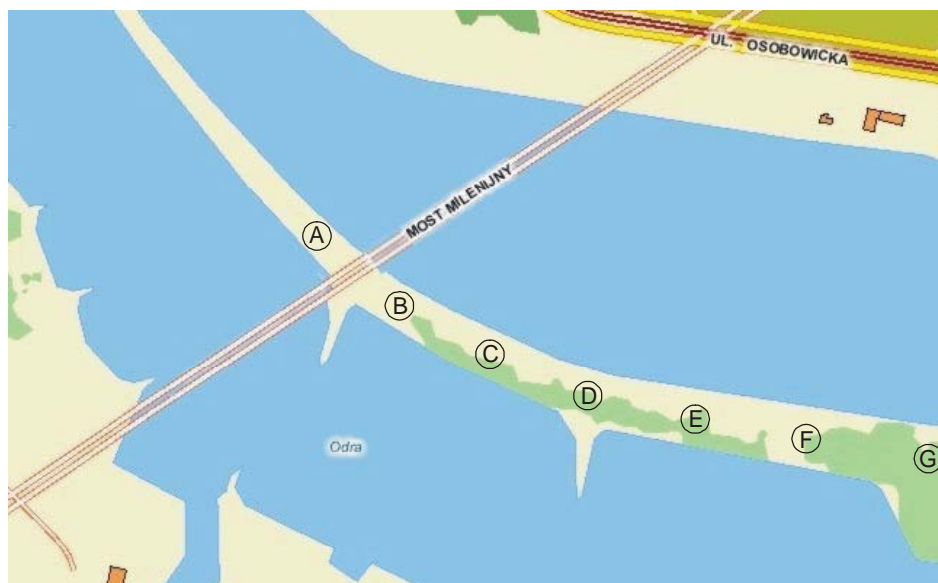
W Polsce, w ostatnich latach powiększa się obszar terenów zdegradowanych przez przemysł i gospodarkę komunalną oraz gruntów rolniczych czasowo wyłączonych z produkcji [Góral, 2000]. Budowle inżynierskie, takie jak drogi szybkiego ruchu, estakady, przeprawy mostowe ingerują w różnym stopniu w istniejące zbiorowiska roślinne. Do najważniejszych potencjalnych zagrożeń związanych z eksploatacją sieci dróg zaliczyć można m.in.: zmiany chemiczne i fizyczne w środowisku na skutek gromadzenia się substancji toksycznych czy rozpowszechnianie się obcych gatunków flory i fauny [Orłowski, Bondar-Nowakowska, 2004]. Roboty ziemne i praca ciężkiego sprzętu doprowadzać mogą do częściowego, a niekiedy i całkowitego, zniszczenia roślinności tworzącej naturalną osłonę gleby. Na obszarach położonych w sąsiedztwie rzek, zagrożonych okresowymi wylewami, niezwykle ważne jest występowanie zwartej runi z dużym udziałem traw. To one w dużej mierze przyczyniają się do zabezpieczenia terenów zalewowych przed erozją wodną. Pojawianie się roślinności na zdegradowanym terenie w wyniku naturalnej sukcesji, może przebiegać powoli i nie zawsze w pożądanym kierunku. Funkcją obszarów nadrzecznych jest przede wszystkim umożliwienie przepływu falom wezbraniowym, a oprócz tego mogą one być wykorzystywane gospodarczo (źródło paszy, surowiec energetyczny), jako tereny rekreacyjne bądź ostoja wielu gatunków zwierząt.

Celem pracy jest ocena fitosocjologiczna stanu roślinności porastającej fragment międzyrzecia w rejonie Mostu Milenijnego we Wrocławiu, na rzece Odrze (256,6 km biegu rzeki), w warunkach prowadzonych robót budowlanych oraz ograniczonych czynności rekultywacyjnych i pratotechnicznych.

METODYKA I ZAKRES BADAŃ

Zakres badań obejmował identyfikację gatunków występujących na powierzchni terenu oraz określenie zmian spowodowanych budową. Badany obszar podzielono na 7 odcinków 100-metrowej długości (rys. 1). Przeprowadzona dwukrotnie (maj, sierpień) ocena składu gatunkowego badanego fragmentu międzyrzecia polegała na identyfikacji gatunków roślin zielnych. Oceny dokonano metodą Braun-Blanqueta, przyjmując za (5) pokrycie roślinnością ponad 75% powierzchni, a za (1) do 5%. Znakiem (+) oznaczano gatunki występujące nielicznie.

Na podstawie zdjęć fitosocjologicznych wykonanych przed rozpoczęciem budowy (2002 r.) i po jej zakończeniu (2005 r.), sporządzono listę występujących gatunków oraz określono ich udział. Oszacowano zachwaszczenie i zadarnienie powierzchni.



Rys. 1. Lokalizacja obszaru badań

Fig. 1. Localization of tested area

WYNIKI

W tabeli 1 zamieszczono uśrednione wartości z pomiarów wykonanych w maju i sierpniu roku 2002 i 2005. W roku 2002 nie stwierdzono większych różnic między składem gatunkowym na wydzielonych odcinkach (A-G), a zadarnienie mieściło się w granicach 80–100% (zdj. 1.a). Łącznie oznaczono 59 gatunków roślin zielnych, w tym 17 gatunków traw. Do liczniej występujących należały: kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.), rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius* L.), perz właściwy (*Agropyron repens* L.), kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Huds.), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), mietlica pospolita (*Agrostis vulgaris* With.), wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.), trzcina pospolita (*Phragmites communis* Trin.), mozga trzcinowata (*Phalaris arundinacea* L.). Z gatunków dwuliściennych dominowały: wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare* L.), nawłóć pospolita (*Solidago virga-aurea* L.), przytulia pospolita (*Galium mollugo* L.), chaber łąkowy (*Centaurea jacea* L.), dziurawiec zwyczajny (*Hypericum perforatum* L.).

W roku 2005 stwierdzono zmiany w składzie gatunkowym roślin i stopniu pokrycia powierzchni (zdj. 1.b,c). Odcinki położone najbliżej mostu (A, B) charakteryzowały się zadarnieniem nieprzekraczającym 20%, z dużym udziałem roślin dwuliściennych (tab.1). Przeważały: skrzyp polny (*Equisetum arvense* L.), lulek czarny (*Hyoscyamus niger* L.), mlecz zwyczajny (*Sonchus oleraceus* L.), tasznik pospolity (*Capsella bursa pastoris* L. Med.), rdest ptasi (*Polygonum aviculare* L.).

Tabela. 1
Table 1

Skład gatunkowy zbiorowisk roślinnych międzywala w latach 2002 i 2005, określonych metodą Braun-Blanquet'a
 Speciation of the flora between the bank of river in the years 2002 and 2005 tested by Braun-Blanquet method

Gatunek – Species	Rok – Year		2005									
	Odcinek – Part:	A-G	A	B	C	D	E	F	G			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Trawy – Grass												
Perz właściwy	<i>Agropyron repens</i> (L.) P.B.	2				+	+					
Mietlica pospolita	<i>Agrostis vulgaris</i> With.	1	+	+								
Wyczyniec kolankowaty	<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.			+								
Wyczyniec łąkowy	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	1				+			1		+	
Tomka wonna	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	+										
Rajgras wymiosły	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.B.	2			3	1	+		1		1	
Stokłosa miękka	<i>Bromus hordeaceus</i> auct.		+	+								
Stokłosa bezostna	<i>Bromus inermis</i> Leyss.	+	+	+							+	
Trzcinnik lancetowaty	<i>Calamagrostis lanceolata</i> Roth.	+	+	+	1	+	+					
Turzyca brzegowa	<i>Carex riparia</i> Curt.	1				+	+	1	1		1	
Kupówka pospolita	<i>Dactylis glomerata</i> L.	1	+	+							+	
Kostrzewa łąkowa	<i>Festuca pratensis</i> Huds.	1										
Kostrzewa czerwona	<i>Festuca rubra</i> L.	2									3	
Kłosówka welmistą	<i>Holcus lanatus</i> L.	+	+	+							+	
Życica trwała	<i>Lolium perenne</i> L.	+	+	+								
Mozga trzcinowata	<i>Phalaris arundinacea</i> L.	1	+		1	1	+				1	
Tymotka łąkowa	<i>Phleum pratense</i> L.	+									+	
Trzcina pospolita	<i>Phragmites communis</i> Trin.	1	+		1	1	1	1	1		1	
Wiechlina roczna	<i>Poa annua</i> L.	+	+									
Wiechlina łąkowa	<i>Poa pratensis</i> L.	+										
Inne dwuliścienne												
Komonica zwyczajna	<i>Lotus corniculatus</i> L.	+									+	
Koniczyna drobnogłówna	<i>Trifolium dubium</i> Sibth.	+	+	+		+	+				+	
Koniczyna białoróżowa	<i>Trifolium hybridum</i> L.	+	+								+	
Koniczyna łąkowa	<i>Trifolium pratense</i> L.	+										
Koniczyna biała	<i>Trifolium repens</i> L.	+	+	+		+					+	

Tabela. 1 cd.
Table 1 cont

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wyka ptasia	<i>Vicia cracca</i> L.						+	+	+
Krwawnik pospolity	<i>Achillea millefolium</i> L.	+	+	+				+	+
Czosnek winnicowy	<i>Allium vineale</i> L.	+				+			
Łopian mniejszy	<i>Arctium minus</i> (Hill.) Bernh.		+	+		+			
Bylica pospolita	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+
Tasznik pospolity	<i>Capsella bursa pastoris</i> (L.) Med.	+	+	+					
Chaber łukowy	<i>Centaurea jacea</i> L.	1				+			1
Glistnik jaskółcze ziele	<i>Chelidonium majus</i> L.						+		
Komosa biała	<i>Chenopodium album</i> L.		+	+					
Złocień właściwy	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> (L.) Med.	+			+			+	+
Ostrożeń polny	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	+			+		+	+	+
Szezwół plamisty	<i>Conium maculatum</i> L.	+	+	2	2	3	1	+	+
Powój polny	<i>Convulvulus arvensis</i> L.		+	+					
Marchew zwyczajna	<i>Daucus carota</i> L.	+							+
Skrzyp polny	<i>Equisetum arvense</i> L.		3	+	+	+			
Pszonak drobnokwiatowy	<i>Erysium cheiranthoides</i> L.	+	+		+	+		+	
Wilezomlecz sosnka	<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	+					+	+	+
Wilezomlecz obrotny	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	+				+	+	+	+
Przytulia czepna	<i>Galium aparine</i> L.					+			
Przytulia północna	<i>Galium boreale</i> L.	+							
Przytulia pospolita	<i>Galium mollugo</i> L.	1			+		+	+	1
Przytulia właściwa	<i>Galium verum</i> L.	+							
Kuklik pospolity	<i>Geum urbanum</i> L.					+			
Barszcz zwyczajny	<i>Heracleum sibiricum</i> L.	+					+		+
Lulek czarny	<i>Hyoscyamus niger</i> L.		+	2					
Dziurawiec zwyczajny	<i>Hypericum humifusum</i> L.	1	+	+					
Niecierpek pospolity	<i>Impatiens noli-tangere</i> L.								
Ślaz drobnokwiatowy	<i>Malva pussilla</i> Sm. et Sow.		+	+			+		
Rumianek bezpromienisty	<i>Matricaria discoidea</i> DC.	+	+	+					
Bniec biały	<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke	+							
Wiesiołek dwuletni	<i>Oenothera biennis</i> L.			+					

Tabela 1 cd.
Table 1 cont

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mak polny	<i>Papaver rhoeas</i> L.			+					
Babka lancetowata	<i>Plantago lanceolata</i> L.	+					+		
Babka zwyczajna	<i>Plantago major</i> L.		+	+	+				
Babka średnia	<i>Plantago media</i> L.	+							
Rdest ziemnowodny	<i>Polygonum amphibium</i> L.	+							
Rdest płasi	<i>Polygonum aviculare</i> L.	+	+	+					
Rdest płamisty	<i>Polygonum persicaria</i> L.		+	+					
Pięciornik gęsi	<i>Potentilla anserina</i> L.	+				+		+	
Pięciornik kurze ziele	<i>Potentilla erecta</i> (L.)Hampe	+							+
Jaskier ostry	<i>Ranunculus acer</i> L.	+				+		+	
Szczaw zwyczajny	<i>Rumex acetosella</i> L.	+	+	+	+			+	+
Szczaw kędzierzawy	<i>Rumex crispus</i> L.		+		+				
Krwisąg lekarski	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	+							
Goreczyca polna	<i>Sinapsis arvensis</i> L.	+							
Nawłóć pospolita	<i>Solidago virga-aurea</i> L.	1	+	+	1	2	+	+	3
Mlecz zwyczajny	<i>Sonchus oleraceus</i> L.		+	1					
Gwiazdnica trawiasta	<i>Stellaria graminea</i> L.	+						+	+
Wrotycz pospolity	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	1	+	+	+	+	+	1	2
Mniszek pospolity	<i>Taraxacum officinale</i> Web.	+	+	+				+	+
Pokrzywa zwyczajna	<i>Urtica dioica</i> L.	+			+	+	+		
Przetacznik ożankowy	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	+						+	
Wyka płasia	<i>Vicia cracca</i> L.	+							
Fiołek polny	<i>Viola arvensis</i> Murr.								
Pokrycie-zadarmienie (%)		100	20	10	80	80	50	100	100



Zdj. 1. Roślinność międzywala, stan z roku 2002 (a), odcinek B, stan z roku 2005(b), odcinek F-G, stan z roku 2005 (c)
Fot. 1. Flora between the embankment, state from 2002 (a), stretch B, state from 2005 (b), stretch F-G, state from 2005 (c)

W miarę oddalania się od mostu zwiększało się zadarnienie i udział traw w runi. Na odcinku położonym w odległości 300–400m (C, D) od mostu dominowały: rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius* L.), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), trzcinnik lancetowaty (*Calamagrostis lanceolata* Roth.), bliżej koryta rzeki mozga trzcinowata (*Phalaris arundinacea* L.) i trzcina pospolita (*Phragmites communis* Trin.), a wśród roślin dwuliściennych: szczywół plamisty (*Conium maculatum* L.), nawłóć pospolita (*Solidago virgaurea* L.).

Najmniejsze zmiany w składzie gatunkowym zaobserwowano na najbardziej oddalonych od mostu odcinkach (E, F, G), gdzie podobnie jak w roku 2002, zadarnienie wynosiło 80–100%. Wśród roślin jednoliściennych przeważały: kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.), rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius* L.), wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), mozga trzcinowa (*Typhoides arundinacea* L.), turzyca brzegowa (*Carex riparia* Curt.), a z dwuliściennych: wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare* L.), nawłóć pospolita (*Solidago virga-aurea* L.), przytulia pospolita (*Galium mollugo* L.).

DYSKUSJA

Antropogeniczne zbiorowiska łąkowe istnieją głównie dzięki zabiegom gospodarczym człowieka. Wszelkie zaniedbania w tym zakresie, a więc brak pielęgnacji i nawożenia lub błędy w użytkowaniu są przyczyną niekorzystnych zmian polegających na przeredzaniu darni, wypadaniu wartościowych traw i roślin motylkowatych oraz wkraczaniu uporczywych ziół i chwastów [Grzegorzczak i wsp., 1999]. Zjawiska te nasilają się również na obszarach zniszczonych na skutek prowadzonych inwestycji, jak np. analizowana budowa przeprawy mostowej. Występowanie gruntu rumoszowatego, bezglebowego czy toksycznego może wpływać na bardzo powolne wkraczanie na takie tereny nie zawsze pożądanych roślin na drodze naturalnej sukcesji lub całkowity jej brak. Naturalna sukcesja roślin może być zjawiskiem pożądanym zwłaszcza w początkowym okresie formowania się szaty roślinnej spełniającej funkcję osłonową i przeciwoerozyjną. Niekontrolowane wkraczanie roślinności trwałej może być przyczyną nie tylko degradacji użytków zielonych, ale również utrudnień zabiegów pratotechnicznych. W rezultacie rosnąć mogą koszty i wydłużać się czas przywracania ich pełnych funkcji użytkowych [Góral, 2001]. Aktualne warunki siedliskowe dla roślin na badanym terenie są bardzo zróżnicowane. Podstawą przywrócenia terenu do pierwotnej funkcji jest utworzenie oczekiwanej szaty roślinnej. Rekultywacja i odpowiedni dobór gatunków najbardziej przystosowanych roślin ma tutaj podstawowe znaczenie.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników sformułowano następujące wnioski:

1. Stwierdzono negatywny wpływ budowy Mostu Milenijnego na roślinność badanego odcinka międzywała. Największe szkody powstały w bliskim sąsiedztwie budowy.

Tu też konieczne wydaje się przeprowadzenie właściwej rekultywacji biologicznej z siewem odpowiednio skomponowanej mieszanki trawiastej.

2. Niekontrolowane pojawianie się ekspansywnych roślin ruderalnych i chwastów w znaczącym stopniu ogranicza rozwój wartościowych roślin. Powstała zaś darń, z dużym udziałem traw, może zagwarantować odpowiednie zabezpieczenie przed erozją wodną. Pozwoli też w pełni odzyskać funkcje, do jakich te tereny były przeznaczone.

PIŚMIENNICTWO

- Góral S.: 2001. Roślinność zielna w ochronie i rekultywacji gruntów. Inżynieria Ekologiczna nr 3. Wyd PTIE Bydgoszcz. Mat.konf. „Ochrona i rekultywacja gruntów”, Bydgoszcz 4–6 czerwca 2001, s. 161–178.
- Grzegorzczak S., Grafowski K., Benedycki S.: 1999. Wpływ braku użytkowania na kształtowanie się roślinności łąkowej obiektu Siódmak. Foli Univ.Agricult. Stetinensis 197, Agricultura 75, Wyd. AR Szczecin, s. 107–111.
- Orłowski G., Bondar-Nowakowska E.: 2004. Awifauna lęgowa międzywała Odry w obrębie budowy Mostu Milenijnego we Wrocławiu. Acta Sci. Pol., Biologia 3(1), s. 39–51.

CHANGES IN SPECIATION OF THE FLORA BETWEEN THE Odra RIVER BANKS CAUSED BY BUILDING OF THE MILLENIUM BRIDGE

S u m m a r y

The paper presents the results of a phytosociological assessment of changes in speciation of the flora between the embankment of the Odra River caused by building of the Millennium Bridge, i.e. under the conditions of construction works and restricted recultivation and pratotechnical activity.

The extent of coverage of the area under study was determined by an estimation method according to a modified scale of Braun-Blanqueta. The area was divided into 7 stretches of 100 m length.

In 2002 no major change were found in the flora of the stretches, and the turfing was within the range 80–100%. The overall number of plant herb species assayed was 60, 17 grass species including. The most prevalent include: *Festuca rubra* L., *Arrhenatherum elatius* L., *Agropyron repens* L., moreover *Agrostis vulgaris* With., *Alopecurus pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensis* Huds., *Phalaris arundinacea* L., *Phragmites communis* Trin.

In 2005, the year the bridge building ended, the stretches nearest to the bridge pillar were characterized by turfing that exceeded 20%, with a large share of double-coledon plants (ca. 20 species). Prevalent were: *Equisetum arvense* L., *Hyoscyamus niger* L., *Sonchus oleraceus* L., *Capsella bursa pastoris* L. Med., *Polygonum aviculare* L.

The smallest changes in species composition were found in stretches most distant from the bridge, where like in 2002 the turfing was 80–100%. Among monocoledon plants prevailed: *Festuca rubra* L., *Arrhenatherum elatius* L., *Alopecurus pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Carex riparia* Curt., and double-coledon: *Tanacetum vulgare* L., *Solidago virga-aurea* L., *Galium mollugo* L., *Tanacetum vulgare* L.

Based on the results obtained it can be stated that the building of the Millenium Bridge had a negative effect on vegetation in the land stretch between the embankments. Most damage was done in the immediate vicinity of the building site, where biological recultivation seems necessary, sowing of a properly chosen grass mixture including.

KEY WORDS: flora between banks, anthropogenic stress, phytosociological assessment, reclamation

Recenzent: prof. dr hab. Kazimierz Jankowski – Akademia Podlaska, Siedlce

**Wiesław Czełuściński, Kazimierz Jankowski, Jolanta Jankowska¹,
Grażyna Anna Ciepela**

**WPŁYW AQUA-GEL P4 NA LICZBĘ ŻDŹBEŁ
ORAZ PŁON SUCHEJ MASY KORZENI
WYBRANYCH MIESZANEK TRAWNIKOWYCH**

**INFLUENCE OF AQUA-GEL P4 ON THE NUMBER
OF BLADES AND YIELD OF ROOTS DRY MATTER
OF SOME LAWN MIXTURES**

*Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Akademia Podlaska
Department of Grassland and Creation of Green Areas, University of Podlasie
¹Pracownia Agrometeorologii i Podstaw Melioracji
Department of Land Reclamation*

We wrześniu 2001 roku założono trzyletnie doświadczenie trawnikowe na terenie obiektu rolniczego w układzie split – plot w czterech powtórzeniach. W badaniach wykorzystano cztery dostępne w handlu mieszanki trawnikowe o nazwach: Wembley (M1), Parkowa (M2), Relax (M3), Pólcień (M4) zróżnicowane pod względem zawartości w mieszance życicy trwałej (*Lolium perenne*) odpowiednio 80, 60, 40 i 20%. Doświadczenie założono na podłożu z Aqua-gelem P4 bądź bez jego stosowania. Przez okres kolejnych, pełnych lat badań (2002–2004), pod koniec każdego okresu wegetacyjnego z poszczególnych poletek doświadczalnych w sposób losowy pobierano pojedyncze próbki darni wraz z systemem korzeniowym do głębokości 10 cm. Z tak pobranych próbek obliczono ilość zielonych, żywych źdźbeł a następnie przeliczono je na jednostkę powierzchni. W oparciu o metodę badania systemów korzeniowych [Bohma, 1985] dokonano również oceny plonu suchej masy korzeni. otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej, przeprowadzając analizę wariancji dla modelu split – plot.

Przeprowadzone badania wykazały zależność pomiędzy liczbą źdźbeł a procentowym udziałem życicy trwałej, wskazując na tendencję spadkową wraz ze zmniejszającym się procentowym udziałem życicy trwałej w mieszance. Analiza plonu suchej masy korzeni wykazała również istotne różnice w plonie suchej masy korzeni w poszczególnych latach badań, niezależnie od rodzaju zastosowanego podłoża. Mieszanki uprawiane na podłożu bez Aqua-gelu P4 generalnie lepiej ukorzeniały się, chociaż nie było ono statystycznie istotne.

SŁOWA KLUCZOWE: mieszanki trawnikowe, liczba źdźbeł, masa korzeni, życica trwała

WSTĘP

Zalety, jakimi charakteryzują się murawy trawnikowe sprawiły, że ostatnimi laty nastąpił znaczący wzrost zainteresowania trawnikami, jako jedną z najlepszych form zagospodarowania terenów zurbanizowanych. W celu uzyskania równomiernej i żywej zielonej murawy trawnikowej, konieczne stało się stosowanie szeregu zabiegów pielęgnacyjnych, dostosowanych do sposobu i intensywności ich użytkowania. Jednak bez względu na rodzaj i sposób użytkowania trawnika, jednym z najistotniejszych elementów decydujących o dobrej kondycji roślin w runi trawnikowej jest właściwe gospodarowanie dostępną dla roślin wodą glebową.

Zdaniem Wysockiego [2000] trawy stosowane na trawniki, najlepiej rozwijają się w warunkach klimatu oceanicznego, charakteryzującego się rocznym poziomem opadów atmosferycznych rzędu 800–1000 mm w przeliczeniu na powierzchnię 1 m². Tymczasem w przeważającej części Polski roczna ich ilość nie przekracza 500–600 mm, co nie zapewnia dostatecznego zaopatrzenia w wodę trawników. Jak podaje Hessayon [1997] murawy trawnikowe tracą tygodniowo z 1 m² swojej powierzchni 25 dm³ wody, gdy tymczasem w okresie wegetacyjnym rośliny trawnikowe mogą liczyć jedynie na 250–350 mm wody opadowej [Włodarczyk 1983] po uwzględnieniu wód spływających do rzek i strat wody wskutek parowania gleb.

Panaceum na lepsze wykorzystanie dostępnej wody opadowej przez rośliny muraw trawnikowych oraz zmniejszenie jej zużycia do podlewania trawników może być, jak twierdzą Górecki i Paul [1993] stosowanie hydrożeli. Dzięki ich cennej zdolności do magazynowania wody, a w okresach niedoboru, udostępniania jej roślinom [Kościk i Kowalczyk-Juśko 1998], wykorzystanie hydrożeli w podłożu glebowym muraw trawnikowych może stać się niezwykle przydatne. Dlatego też nabierają one coraz większego znaczenia przy ograniczaniu stresu wodnego roślin w runi trawnikowej. Stąd też celem badań było określenie wpływu zastosowanego w podłożu glebowym muraw trawnikowych hydrożelu Aqua-gel P4 [KAZGOD 1995] na plon suchej masy korzeni oraz liczbę źdźbeł.

METODY

We wrześniu 2001 roku założono trzyletnie doświadczenie trawnikowe na terenie obiektu rolniczego Akademii Podlaskiej w Siedlcach w układzie split – blok w czterech powtórzeniach. Jednostką doświadczalną było poletko o powierzchni 1 m². W badaniach wykorzystano cztery dostępne w handlu mieszanki trawnikowe o nazwach: WEMBLEY (M1), PARKOWA (M2), RELAX (M3) i PÓLCIEŃ (M4), zróżnicowane pod względem zawartości w mieszance życicy trwałej (*Lolium perenne*) odpowiednio 80, 60, 40 i 20%. Doświadczenie założono na podłożu z Aqua-gelem P4 bądź bez jego stosowania. Przez okres kolejnych, pełnych lat badań (2002–2004), pod koniec każdego okresu wegetacyjnego z poszczególnych poletek doświadczalnych w sposób losowy pobierano pojedyncze próbki darni wraz z systemem korzeniowym do głębokości 10 cm. Do tego celu służy metalowy próbnik o wewnętrznej średnicy 5 cm. z tak pobranych próbek obliczono ilość zielonych, żywych źdźbeł, a następnie przeliczono je na

jednostkę powierzchni 1 m². W oparciu o metodę badania systemów korzeniowych [Böhma 1985] dokonywano również oceny plonu suchej masy korzeni pobranego materiału badawczego. Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej, przeprowadzając analizę wariancji dla modelu split – blok. Dla istotnych źródeł zmienności dokonano porównania średnich testem T–Tuckeya przy poziomie istotności $p \leq 0,05$ [Trętowski i Wójcik 1991].

WYNIKI

Ważną cechą użytkową mieszanek traw, wykorzystywaną do oceny wyglądu i przydatności trawników jest gęstość murawy, wyrażana liczbą pędów przypadającą na jednostkę powierzchni.

W poszczególnych latach badań wystąpiły istotne różnice średniej liczby źdźbeł ocenianych muraw trawnikowych niezależnie od rodzaju zastosowanego podłoża, wykazując najwyższą jej wartość w drugim roku badań (14227 szt.). Najniższa wartość badanej cechy (9449 szt.) wystąpiła natomiast w roku 2004 przy najniższej za okres wegetacyjny temperaturze powietrza (13,3 °C) zbliżonej do średniej z wielolecia (tab. 2). W latach 2002 i 2003 wyższą ilość źdźbeł na podłożu z Aqua-gelem P4 osiągnięto przy bardziej niekorzystnych warunkach wilgotnościowych. Z kolei w ostatnim roku badań, gdy poprawie uległy warunki wilgotnościowe nastąpił również wzrost średniej liczby źdźbeł także na podłożu bez stosowania Aqua-gelu P4. W większości badanych mieszanek trawnikowych ich liczba była wyższa od ilości uzyskanej na podłożu z Aqua-gelem P4. Świadczyć to może o korzystnym oddziaływaniu hydrożelu na krzewienie się traw gazonowych szczególnie w warunkach wysokiego stresu wodnego.

Tabela 1

Table 1

Liczba źdźbeł [szt. · m⁻²] badanych muraw trawnikowych na zakończenie okresu wegetacyjnego w latach 2002–2004

Number of blades [numbers · m⁻²] of some lawn mixtures on the end of vegetation season in 2002–2004

Mieszanki Mixture	Jesień 2002 Autumn 2002			Jesień 2003 Autumn 2003			Jesień 2004 Autumn 2004		
	H	BH	\bar{x}	H	BH	\bar{x}	H	BH	\bar{x}
M1	12344	10781	11563	16094	14094	15094	10250	10469	10359
M2	11063	12875	11969	14781	16969	15875	7438	10563	9000
M3	10375	9313	9844	14094	12125	13109	8438	9469	8953
M4	10125	10197	10161	12594	13063	12828	8656	10313	9484
\bar{x}	10977	10791	10884	14391	14063	14227	8695	10203	9449
NIR _{0,05}	Hydrożel	Aqua gel (A)	– n.i.				(A x B)	– n.i.	
LSD _{0,05}	Lata	Years (L)	– 255,35				(L x A)	– n.i.	
	Mieszanki	Mixture (B)	– n.i.				(L x B)	– n.i.	
							(L x A x B)	– n.i.	

H – hydrożel BH – brak hydrożelu

H – aquagel BH – without aqua-gel

Tabela 2

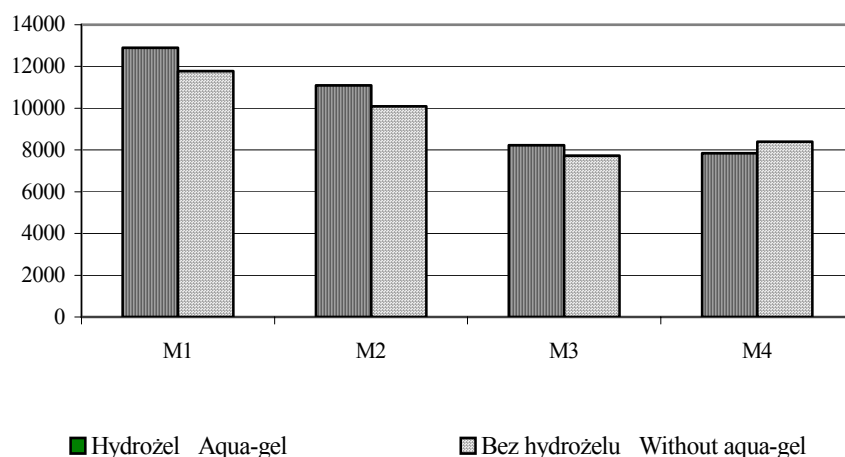
Table 2

Średnie roczne temperatury powietrza i średnie roczne ilości opadów atmosferycznych ze Stacji Synoptycznej w Siedlcach

Mean yearly air temperature and mean yearly precipitation level from Meteorological Station in Siedlce

Rok Year	2002	2003	2004	\bar{x} z wielolecia 1960–2003 Mean from many years 1960–2003
Temperatura powietrza w °C (średnio IV–X) Air temperature in °C (mean IV–X)	14,7	13,6	13,3	13,2
Opady atmosferyczne w mm (średnio IV–X) Precipitation level in mm (mean IV–X)	292,0	307,0	335,7	383,6

Analizując średnią liczbę źdźbeł z trzech lat badań (rys. 1) stwierdzono, że na podłożu z Aqua-gelem P4 wielkość badanej cechy w dużej mierze zależała od procentowego udziału życicy trwałej (*Lolium perenne*) w badanych mieszankach. Najwyższą wartość średniej liczby źdźbeł zanotowano dla mieszanki trawnikowej WEMBLEY (M1) z 80% udziałem życicy trwałej, utrzymując tendencję spadkową wraz z obniżaniem się procentowego udziału tego gatunku w poszczególnych mieszankach. Generalnie podobna zależność rysowała się dla badanych mieszanek trawnikowych uprawianych także na podłożu bez stosowania Aqua-gelu P4. Wyjątek stanowiła mieszanka POŁCIEŃ (M4) z 20% udziałem życicy trwałej.



Rys. 1. Liczba źdźbeł [szt. · m⁻²] badanych muraw trawnikowych w zależności od rodzaju mieszanki i podłoża na zakończenie okresu wegetacyjnego (średnio w latach 2002–2004)
Fig. 1. Number of blades (numbers · m⁻²) of investigated lawn mixtures in depend on kind of mixture and subsoil on the end of vegetation season (mean for 2002–2004)

W dostosowaniu roślin do warunków klimatycznych i siedliskowych decydującą rolę odgrywają korzenie, dzięki którym rośliny posiadają różną odporność na czynniki stresujące, do których należą także niedobory wody w glebie (susza).

Z prowadzonych badań wynika, że plon suchej masy korzeni badanych muraw trawnikowych (tab. 3) niezależnie od zastosowanego podłoża wykazał istotne różnice w poszczególnych latach badań. Najwyższą średnią ilość biomasy korzeni ($218 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$) uzyskano w trzecim roku badań przy zdecydowanie najlepszych w porównaniu z wielolecie warunkach wilgotnościowych (tab. 2). Natomiast w latach 2002 i 2003, warunki wilgotnościowe były zbliżone, i w odniesieniu do średniej z wielolecia należały do suchych, przy czym średni plon suchej masy korzeni był znacznie niższy od uzyskanego w trzecim roku badań. Niezależnie od rodzaju zastosowanego podłoża w pierwszych dwóch latach badań (bardziej suchych) najlepiej ukorzeniła się mieszanka RELAX (M3) osiągając odpowiednio wartości 113 i $123 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$, natomiast w trzecim roku badań bardziej wilgotnych mieszanki WEMBLEY (M1) – $229 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ i PÓLCIEN (M4) – $227 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$.

Tabela 3

Table 3

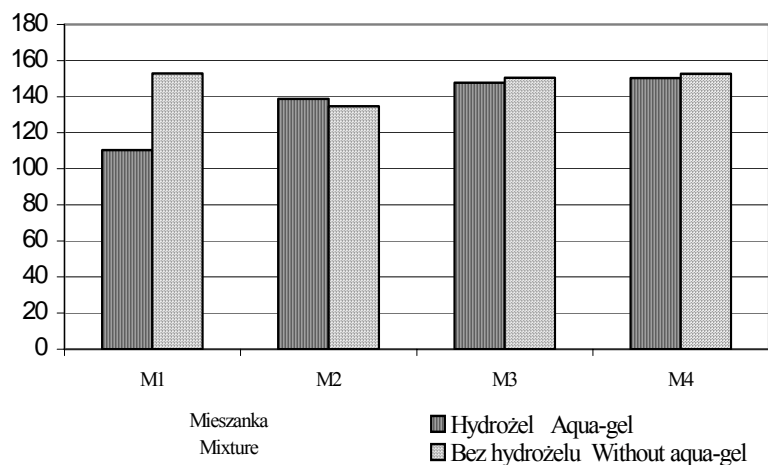
Plon suchej masy korzeni ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) badanych muraw trawnikowych na zakończenie okresu wegetacyjnego w latach 2002–2004

Yield of roots dry matter ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) of investigated lawn mixture in 2002–2004

Mieszanki Mixture	Jesień 2002 Autumn 2002			Jesień 2003 Autumn 2003			JESIEŃ 2004 Autumn 2004			
	H	BH	\bar{x} dla mieszanek for mixtu- res	H	BH	\bar{x} dla miesza- nek for mixtures	H	BH	\bar{x} dla miesza- nek for mixtures	
M1	107	110	108	108	118	113	227	231	229	
M2	108	104	106	109	92	101	199	207	203	
M3	105	121	113	116	131	123	223	200	211	
M4	106	112	109	122	114	118	222	233	227	
\bar{x} dla lat for years	107	112	109	114	114	114	218	218	218	
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	Hydrożel (A) Lata (L) Mieszanki (B)	For aqua gel Years Mixtures	– n.i. – 9,875 – n.i.				(A x B) (L x A) (L x B) (L x A x B)	– n.i. – n.i. – n.i. – n.i.		

H – hydrożel – aqua-gel BH – brak hydrożelu – without aqua-gel

Uwzględniając wpływ zastosowanego Aqua-gelu P4 na stopień uкорzenia się poszczególnych mieszanek traw (rys. 2) wykazano, że generalnie lepiej uкорzeniały się mieszanki na podłożu bez jego stosowania. Uzyskane różnice między rodzajem podłoża nie były jednak statystycznie istotne.



Rys. 2. Plon suchej masy korzeni [$\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$] badanych muraw trawnikowych w zależności od mieszanki i podłoża (średnio w latach 2002–2004)

Fig. 2. Yield of roots dry matter ($\text{g} \cdot \text{m}^2$) of investigated lawn mixtures in depend on the kind of mixture and subsoil (mean for 2002–2004)

WNIOSKI

1. Zastosowany w badaniach Aqua-gel P4 w sposób istotny wpłynął na wzrost liczby źdźbeł ocenianych muraw trawnikowych w poszczególnych latach badań, a jego działanie nasiliło się szczególnie w latach, w których wystąpiły najbardziej niekorzystne warunki wilgotnościowe.

2. Przeprowadzone badania wykazały zależność pomiędzy liczbą źdźbeł a procentowym udziałem życicy trwałej w mieszankach, co wskazuje na tendencję spadkową wraz ze zmniejszającym się procentowym udziałem tej rośliny w mieszance.

3. Analiza plonu suchej masy korzeni wykazała również istotne różnice w plonie suchej masy korzeni w zależności od roku badań, niezależnie od rodzaju zastosowanego podłoża.

4. Mieszanki uprawiane na podłożu bez Aqua-gelu P4, generalnie lepiej uкорzeniały się, lecz w stopniu statystycznie nieistotnym.

5. Uwzględniając korzystne oddziaływanie Aqua-gelu P4 na wzrost liczby źdźbeł oraz mając na uwadze jego korzystny efekt działania w niesprzyjających warunkach wilgotnościowych, wskazane jest prowadzenie dalszych badań nad szerszym jego wykorzystaniem przy pielęgnacji muraw trawnikowych.

PIŚMIENNICTWO

- Böhm W.: 1995. Metody badań systemów korzeniowych. PWRiL, Warszawa, s. 188–191.
- Górecki K., Paul M.: 1993. Supersorbenty w ogrodnictwie. Ogrodnictwo Nr 4, s. 12–13.
- Hessayon D.G.: 1997. Trawniki. Muza S.A. Warszawa, s. 10–43.
- KAZGOD: 1995. Instrukcja wdrożeniowa – Aqua-gel, ważny wkład w technologię uprawy roślin. Las Polski, Nr 18, s. 13–14.
- Kościk B., Kowalczyk-Juško A.: 1998. Zastosowanie żelu Aqua-Terra jako dodatku do podłoża w uprawie tytoniu papierosowego jasnego. Zesz. Probl. Nauk. Rol., 461, s. 227–238.
- Tretowski J., Wójcik A. R.: 1991. Metody doświadczeń rolniczych. WSRP Siedlce.
- Włodarczyk S.: 1983. Botanika łąkarstwa. PWRiL, Warszawa, s. 167–173.
- Wysocki C.: 2000. Zakładanie i pielęgnacja trawników terenów sportowych. Wieś Jutra, 4 (21), s. 26–29.

INFLUENCE OF AQUA-GEL P4 ON THE NUMBER OF BLADES AND YIELD OF ROOTS DRY MATTER OF SOME LAWN MIXTURES

S u m m a r y

The aim of this work was estimation of influence of aqua-gel P4 on the number of blades and yield of roots dry matter of some lawn mixtures.

The yield experiment was carried out in 2001–2004. It was tested four lawn mixtures e.g. Wembley (M 1), Park(M2), Rekax (M3), Halfshade (M4). In this mixtures the part of perennial ryegrass was differentiated and amounted 80,60,40 and 20%. This mixtures were sown on the subsoil with aqua-gel P4 and without it. On the end of each vegetation season the soil samples was taken for estimation the yield of roots dry matter as well as the number of blades.

The obtained results showed that aqua gel used in experiment significantly influenced on the increase of blade numbers of investigated lawn mixtures. This correlation was more strongly in the years with unfavorable moisture condition. The blade numbers was depend on the part of perennial rye grass in mixture and this correlation was directly proportional to the part of this grass species.

In regard to the yield of root dry matter, the better results were on the plots without aqua gel P4. Differences for yield of root dry matter between the kind of subsoil weren't significant.

KEY WORDS: lawn mixtures , blade number, yield of root dry matter, perennial rye grass

Recenzent: prof. dr hab. Stanisław Kopeć – emerytowany profesor z Krakowa

Henryk Czyż, Teodor Kitczak

**PRZYDATNOŚĆ WYBRANYCH MIESZANEK TRAWIASTYCH
NA ZRÓŻNICOWANE PODŁOŻA, Z UDZIAŁEM POPIOŁÓW
I MASY ORGANICZNEJ**

**SUITABILITY OF SOME GRASS MIXTURES SOWN
ON VARIOUS SUBSTRATES CONTAINING ASH
AND ORGANIC MATTER FOR LAWNS**

*Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza w Szczecinie
Department of Grassland, Agricultural University of Szczecin*

W badaniach przeprowadzonych w 2005 roku oceniono przydatność mieszanek trawiastych typu: wiechliny łąkowej, kostrzewy czerwonej, życicy trwałej i kostrzewy trzcinowej do rekultywacji biologicznej hałd popiołów, przy wykorzystaniu do wzbogacania podłoża różnych materiałów odpadowych (torf niski, kora drzew iglastych, kompost, osad ściekowy, słoma, odpady zielonej miejskiej).

Badania przeprowadzono na trawnikach, w drugim roku pełnego użytkowania, na hałdzie popiołu zlokalizowanej na terenie Zespołu Elektrowni Dolna Odra S.A. w Nowym Czarnowie. Na podłożach z mniejszym udziałem masy organicznej odpowiednie zadarnienie i wygląd zapewniła mieszanka typu kostrzewy czerwonej, a w warunkach bogatszych w składniki pokarmowe – mieszanka typu życicy trwałej.

SŁOWA KLUCZOWE: mieszanki traw, materia organiczna, popiół, podłoże

WSTĘP

Postępująca urbanizacja, rozwój przemysłu, sprzyjają powstawaniu różnych odpadów (przemysłowych, komunalnych i rolniczych), wymagających odpowiedniego zagospodarowania lub zabezpieczenia przed skażeniem środowiska [Siuta 1998]. Jednym ze sposobów zagospodarowania odpadów jest ich użytkowanie przyrodnicze. Mogą być wykorzystane do rekultywacji gleb lekkich i terenów bezglebowych, utrwalania powierzchni składowisk popiołów lotnych i innych odpadów pyłących oraz wszelkiego

rodzaju skarp zagrożonych erozją wodną [Siuta, 1999; Murzyński i wsp., 1994; Krzywy i Wołoszyk, 1996]. Niekonwencjonalne nawozy organiczne i organiczno-mineralne, produkowane są z różnych surowców odpadowych, mogą w znacznym stopniu zastępować nawozy naturalne [Szewczyk, 1993; Mazur i wsp., 1993; Siuta i Wasiak, 1985].

Celem badań było określenie przydatności mieszanek trawiastych do zadarniania podłoża o zróżnicowanym udziale popiołu i masy organicznej.

METODYKA BADAŃ

Doświadczenie założono w 2003 roku na obiekcie badawczym, który usytuowany jest na terenie Zespołu Elektrowni Dolna Odra S.A. w Nowym Czarnowie. W 2003 roku zostały uformowane podłoża, o miąższości ok. 40 cm, zlokalizowane na hałdzie popiołu, na którym założono doświadczenie metodą split – plot, w trzech powtórzeniach, o powierzchni pojedynczego poletka 5 m². Wysiewu nasion, użytych w doświadczeniu gatunków traw, dokonano 7 września 2003 roku.

W doświadczeniu uwzględniono następujące czynniki:

czynnik I – rodzaje podłoża:

- 0 – sam popiół (obiekt kontrolny),
- I – mieszanina torfu niskiego i popiołu, w proporcji 1:3,
- II – mieszanina kory drzew iglastych, piasku luźnego, kompostu produkowanego metodą GWDA, popiołu, w proporcji 1:1:2:4,
- III – mieszanina piasku luźnego, kompostu produkowanego metodą GWDA, przefermentowanego komunalnego osadu ściekowego (o składzie w przeliczeniu na suchą masę: 70% osadu, 15% słomy i 15% odpadów zieleni miejskiej), w proporcji 1:1:2,
- IV – mieszanina piasku luźnego, popiołu, kompostu produkowanego metodą GWDA, przefermentowanego komunalnego osadu ściekowego (o składzie w przeliczeniu na suchą masę: 70% osadu, 30% odpadów zieleni miejskiej), w proporcji 0,5:0,5:1:2,
- V – mieszanina kory drzew iglastych, piasku luźnego, kompostu produkowanego metodą GWDA, przefermentowanego komunalnego osadu ściekowego (o składzie w przeliczeniu na suchą masę: 70% osadu, 30% słomy), w proporcji 1:1:2:4

czynnik II – mieszanki traw, typu:

- ◆ M1– wiechliny łąkowej (wiechlina łąkowa, odm. Opal – 60%, kostrzewa czerwona odm. Raisa – 20%, życica trwała odm. Talgo – 20%),
- ◆ M2– kostrzewy czerwonej (kostrzewa czerwona – 60%, wiechlina łąkowa – 20%, życica trwała – 20%),
- ◆ M3– życicy trwałej (życica trwała – 60%, kostrzewa czerwona – 20%, wiechlina łąkowa – 20%),
- ◆ M4 – kostrzewy trzcinowej (kostrzewa trzcinowa odm. Asterix – 60%, kostrzewa czerwona – 15%, wiechlina łąkowa – 15%, życica trwała – 10%).

Kompost z osadu ściekowego, który był ważnym elementem w budowie nadkładów, charakteryzował się ogólną zawartością makroelementów ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.): 25,00 N, 19,86 P, 3,50 K, 26,50 Ca, oraz mikroelementów ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.): 41,67 Cu, 184,77 Mn, 26,87 Pb, 285,55 Zn. W popiołach zawartość przyswajalnych form wynosiła ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.): 0,27 K, 0,37 P, 0,30 Mg.

W latach pełnego użytkowania (2004 i 2005) na całe doświadczenie stosowano nawozy mineralne, w dawkach: 60 kg N (30 kg wczesną wiosną + 30 kg latem), 40 kg P_2O_5 i 60 kg K_2O – wczesną wiosną. Bardzo mały udział roślin obcych wykluczał stosowanie herbicydów. Badania szczegółowe obejmowały: zadarnienie, aspekt ogólny trawnika, skład botaniczny szaty roślinnej, określono metodą botaniczno-wagową. Pomiary wykonywano w trzech terminach, natomiast ze względu na podobny układ wyników, w opracowaniu umieszczono tylko średnie roczne, obejmujące pomiary: wiosenny, letni i jesienny. Oceny trawników dokonywano według metody opracowanej przez Prończuka [1993], gdzie „1” oznacza najmniejszą wartość, a „9” – największą. Skład botaniczny szaty roślinnej określono metodą botaniczno-wagową. W pracy ocena trawnika została ograniczona tylko do ogólnego aspektu.

OMÓWIENIE WYNIKÓW I Dyskusja

Analizując wyniki obrazujące zadarnienie (tab. 1) w pierwszym roku pełnego użytkowania widać, że zastosowane podłoża zapewniały dobre zadarnienie. Szczegółowe obserwacje i pomiary wykazały, że zadarnienie latem było większe niż wiosną. Kierunek zmian zadarnienia jesiennego, w porównaniu do letniego, zależał od charakteru podłoża. Na podłożach „I” i „II” oraz na kontroli zadarnienie zwiększało się, natomiast na podłożach wyróżniających się dużym poziomem produkcyjnym – malało. W drugim roku użytkowania mieszanki trawiaste zapewniły odpowiednie zadarnienie. Należy zaznaczyć, że zwiększyło się, w porównaniu do roku poprzedniego, zadarnienie na obiektach kontrolnych („O”) i na podłożu charakteryzującym się najmniejszym udziałem masy organicznej („I”). Na pozostałych podłożach zadarnienie utrzymywało się na podobnym poziomie, a nawet na niektórych kombinacjach uległo zmniejszeniu (tab. 1). Oceniając zadarnienie w omawianym roku należy stwierdzić, że najwyższe noty uzyskał trawnik na obiekcie kontrolnym, zasilanym tylko azotem mineralnym, w dawce 60 kg N na ha, oraz na podłożu „I”, gdzie źródłem składników pokarmowych, obok azotu mineralnego, była masa organiczna, wprowadzana do podłoża w formie torfu. Korzystnym zadarnieniem charakteryzowały się także trawniki na podłożu „II”, zbudowanym z: kory drzew iglastych, piasku, kompostu, produkowanego metodą GWDA i popiołu. Najmniejsze zadarnienie stwierdzono na obiektach z podłożami „III”, „IV” i „V”, a więc charakteryzujących się dużym potencjałem produkcyjnym, zawierających w podłożu, obok innych składników, osad pościekowy. Także Czyż i wsp., [2003] prowadząc badania na hałdach popiołu stwierdzili zróżnicowane tempo rekultywacji biologicznej i jakość zadarnienia w zależności od udziału torfu w podłożu.

Tabela 1
Table 1Zadarnienie powierzchni i aspekt ogólny trawników (w skali 1–9)
Sodding and general aspect of the lawns (scale 1–9)

Lata Years	Mieszanki Mixtures	Podłoża – Substrates					Średnia Mean	
		0	I	II	III	IV		V
Zadarnienie – Sodding								
2004	M 1	4,0	5,0	6,3	6,7	7,0	7,7	6,1
	M 2	4,7	5,7	6,7	6,8	7,2	7,8	6,5
	M 3	4,0	5,3	6,3	6,8	7,2	7,2	6,1
	M 4	4,3	5,3	6,0	6,7	7,0	7,7	6,2
	Średnia – Mean	4,3	5,3	6,3	6,8	7,1	7,6	6,2
2005	M 1	7,5	7,8	7,8	7,8	7,0	6,3	7,4
	M 2	7,7	7,7	8,0	8,0	7,5	7,2	7,7
	M 3	7,7	7,7	7,3	7,7	7,3	7,3	7,5
	M 4	8,0	8,0	8,0	8,2	8,2	8,2	8,1
	Średnia – Mean	7,7	7,8	7,8	7,9	7,5	7,3	7,7
Aspekt ogólny – General aspect								
2004	M 1	3,7	4,6	4,2	4,9	5,0	6,3	4,8
	M 2	3,7	4,7	4,7	5,3	5,4	6,4	5,0
	M 3	3,7	4,7	4,3	5,0	5,3	6,7	4,9
	M 4	3,3	4,0	4,7	5,7	5,9	6,2	5,0
	Średnia – Mean	3,6	4,5	4,5	5,2	5,4	6,4	4,9
2005	M 1	5,3	6,7	7,3	7,0	6,3	6,0	6,4
	M 2	5,7	6,7	7,0	6,8	6,8	6,5	6,6
	M 3	5,5	6,7	7,0	6,8	6,5	6,5	6,6
	M 4	5,2	6,7	7,3	7,3	7,3	7,3	6,9
	Średnia – Mean	5,4	6,7	7,2	7,0	6,8	6,6	6,6

W ocenie trawników ważny jest ogólny aspekt, pokrój i barwa liści [Prończuk, Prończuk, 2003]. Według Shildricka [1992], Smitha i wsp., [1993] oraz Domańskiego [2002] takie cechy, jak doskonałość liści i kolor, są podstawowymi elementami przy ocenie trawników. W badaniach własnych wymienione cechy zależały w dużym stopniu od warunków siedliskowych, ukształtowanych w poszczególnych podłożach, a także modyfikowane były przez poszczególne mieszanki. Wyniki dotyczące oceny ogólnego wyglądu trawników (tab. 1), a wyrażone w skali od 1 do 9 („1” – trawnik zły, „9” – trawnik bardzo ładny), wskazują, że analizowane trawniki uzyskały punkty od 2 do 9. Ogólnie najwyższe wartości uzyskały trawniki w ocenie letniej. Analizując poszczególne obiekty należy stwierdzić, że najniższe wartości, obok obiektów kontrolnych, uzyskały podłoża, stanowiące mieszaninę torfu niskiego i popiołu, w proporcji 1: 3 („III”). Znacznie wyższe wartości uzyskały trawniki na podłożach, gdzie w skład wchodziły: piasek, kompost, produkowany metodą GWDA oraz przefermentowany komunalny osad ściekowy. Najkorzystniejsze wrażenie robiły trawniki na obiektach IV (mieszanka piasku, popiołu, kompostu, produkowanego metodą GWDA, przefermentowanego komunalnego osadu ściekowego) i V (mieszanka piasku, kory drzew iglastych, kompostu, produkowanego metodą GWDA, przefermentowanego, komunalnego osadu ściekowego). Analiza wyglądu trawników w drugim roku pełnego użytkowania wykazała,

że wyróżniającymi się obiektami były: I, II i IV (tab. 1). Nie stwierdzono wyraźnych różnic między zastosowanymi mieszankami trawiastymi. Także Grabowski i in. [1999] twierdzą, że dla dobrego wykształcenia liści na roślinach oraz ich barwy, a więc wyglądu i trwałości trawnika duże znaczenie ma zawartość składników pokarmowych w glebie.

Tabela 2

Table 2

Skład botaniczny szaty roślinnej trawników (%)
Botanical composition of the lawns tested mixtures

Lata Years	Mieszanki Mixture	Gatunki Species	Podłoża Substrates						Średnia Mean
			0	I	II	III	IV	V	
2004	M 1	wiechlina łąkowa	50,0	54,0	51,0	52,0	52,0	56,0	52,5
		kostrzewa czerwona	20,0	22,0	20,0	20,0	21,0	18,0	20,2
		życica trwała	30,0	24,0	29,0	28,0	27,0	26,0	27,3
	M 2	wiechlina łąkowa	21,0	23,0	21,0	20,0	20,0	21,0	21,0
		kostrzewa czerwona	54,0	52,0	55,0	53,0	54,0	54,0	53,7
		życica trwała	25,0	25,0	24,0	27,0	26,0	25,0	25,3
	M 3	wiechlina łąkowa	21,0	20,0	20,0	22,0	21,0	19,0	20,5
		kostrzewa czerwona	24,0	20,0	20,0	18,0	21,0	21,0	20,7
		życica trwała	55,0	60,0	60,0	60,0	58,0	60,0	58,8
	M 4	wiechlina łąkowa	22,0	22,0	23,0	21,0	20,0	23,0	21,8
		kostrzewa czerwona	23,0	17,0	19,0	18,0	22,0	18,0	19,5
		życica trwała	17,0	14,0	15,0	16,0	18,0	16,0	16,0
kostrzewa trzcinowa		38,0	47,0	43,0	45,0	40,0	43,0	42,7	
2005	M 1	wiechlina łąkowa	25,1	33,2	38,0	37,9	35,2	34,6	34,0
		kostrzewa czerwona	53,6	42,8	17,6	20,6	16,8	18,4	28,3
		życica trwała	17,8	19,6	43,4	40,2	43,7	42,1	34,5
		inne*	3,5	4,4	3,0	1,3	4,3	4,9	3,6
	M 2	wiechlina łąkowa	19,8	21,5	18,0	21,7	20,7	20,2	20,3
		kostrzewa czerwona	61,0	59,2	41,2	34,2	34,1	39,8	44,9
		życica trwała	18,2	17,1	38,4	43,1	42,1	36,4	32,6
		inne*	1,0	2,2	2,4	1,0	3,1	3,6	2,2
	M 3	wiechlina łąkowa	25,2	18,2	22,2	21,8	23,4	23,1	22,3
		kostrzewa czerwona	43,7	37,8	23,2	22,9	23,4	22,8	29,0
		życica trwała	24,2	38,9	53,1	49,1	51,4	48,7	44,2
		inne*	6,9	5,1	1,5	6,2	1,8	5,4	4,5
	M 4	wiechlina łąkowa	19,8	18,4	18,4	18,2	22,0	21,6	19,7
		kostrzewa czerwona	32,4	22,8	21,0	19,4	20,9	21,8	23,1
		życica trwała	11,8	14,8	24,8	32,8	26,8	28,2	23,2
		kostrzewa trzcinowa	34,5	42,4	32,4	26,8	28,7	27,3	32,0
		inne*	1,5	1,6	3,4	2,8	1,6	1,1	2,0

* perz właściwy, szarłat szorstki, bodziszek łąkowy, koniczyna biała.

Analizując skład florystyczny trawników w pierwszym roku pełnego użytkowania stwierdzono, że udział dominantów wynosił od 40 do 60%. Na obiekcie kontrolnym, stanowiącym odniesienie do podłoża, zasilanymi tylko azotem mineralnym, utrzymy-

wał się skład florystyczny zbliżony do obiektów z nadkładami wzbogaconymi masą organiczną (tab. 2). W drugim roku pełnego użytkowania skład mieszanek był bardziej zróżnicowany, a udział dominantów wynosił od 24 do 61%. Na podłożach najmniej zasobnych w składniki pokarmowe (kontrola „O” i I), gdzie rośliny charakteryzowały się najwięszymi blaszkami liściowymi, najmniej intensywną barwą, najbardziej zbliżonym udziałem, do zastosowanej w mieszankach, charakteryzowała się kostrzewa czerwona, a najbardziej oddalonym – życica trwała. Na podłożach bogatszych w masę organiczną, a więc i w składniki pokarmowe, stwierdzono relacje odwrotne – zmniejszony udział kostrzewy czerwonej, natomiast zbliżony, do przyjętego w metodyce, udział życicy trwałej. Jeżeli chodzi o wiechlinę łąkową i kostrzewę trzcinową, to należy stwierdzić, że zachowały one dużą stabilność. Udział wiechliny łąkowej na trawniku obsianym mieszanką typu wiechliny łąkowej wynosił ok. 30%, a na pozostałych trawnikach – ok. 20%. Kostrzewa trzcinowa stanowiła także ok. 30% na obiektach obsianych mieszanką typu kostrzewy trzcinowej, a tylko na takim trawniku występowała (tab. 2).

WNIOSKI

1. Wyrażając relacje pomiędzy siedliskiem a składem mieszanek należy stwierdzić, że w warunkach ubogich (obiekt kontrolny i podłoże I) w składzie florystycznym mieszanek dominowała kostrzewa czerwona, natomiast w warunkach o większej zasobności w składniki pokarmowe (podłoża II – V) dominowała życica trwała.

2. Podłoże „IP”, składające się z: kory drzew iglastych, piasku, kompostu, produkowanego metodą GWDA i popiołu, w proporcji: 1:1:2:4, zapewniało wyróżniające się zadarnienie i najlepszy aspekt ogólny trawników.

PIŚMIENICTWO

- Czyż H., Rogalski M., Gos A., Kitczak T.: 2003. Biologiczna rekultywacja hałd popioło-żuzli. [W:] Człowiek i Środowisko Przyrodnicze Pomorza Zachodniego pod red. Stanisławy Rogalskiej i Józefa Domagały. Oficyna IN PLUS, 72–75.
- Domański P.: 2002. Gatunki i odmiany traw w mieszankach na trawniki i boiska sportowe. *Przeł. Nauk.*, XI, 1 (24), 83–105.
- Grabowski K., Grzegorzczak S., Benedycki S., Kwietniewski H.: 1999. Ocena wartości użytkowej wybranych gatunków i odmian traw gazonowych do obsiewu nawierzchni trawiastych. *Folia Univ. Agric. Stetinensis*, 197, *Agricultura* (75), 81–88.
- Krzywy E., Wołoszyk Cz.: 1996. Charakterystyka chemiczna i możliwości wykorzystania do produkcji kompostów osadów ściekowych z miejskich oczyszczalni. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rol.* 62, 265–271.
- Mazur T., Mineew M.V., Debreczeni B.: 1993. Nawożenie w rolnictwie biologicznym. *Wydaw. ART. Olsztyn*, 26–35.
- Murzyński J., Góreński H., Hoffman J., Pawelczyk A., Karleszko P.: 1994. Doświadczenia polowe w produkcji i stosowaniu nawozów mineralno-organicznych. *Prac. Nauk. TTNiM Polit. Wroc.* 40, 22, 33–39.

- Prończuk S.: 1993. System oceny traw gazonowych. Biul. IHAR 186, 127–132.
- Prończuk S., Prończuk M.: 2003. Zmienność cech u odmian *Poa pratensis* w umiarkowanie intensywnym użytkowaniu trawnikowym. Biul. IHAR, 225, 265–276.
- Shlidrick J.: 1992. Tufgrass manual, he sport. Research Institute Bingley, England: ss. 60.
- Siuta J., 1998. Rekultywacja gruntów. IOŚ Warszawa.
- Siuta J., Wasiak G.: 1985. Zasady rekultywacji i zagospodarowania terenów powysypiskowych. Zakład Wyd. IKŚ, Warszawa.
- Siuta J.: 1999. Sposoby przyrodniczego użytkowania osadów ściekowych. III Konf. Nauk. – Tech., nt. Przyrodnicze użytkowanie osadów ściekowych., 9–11.06.1999, Świnoujście, 7–19.
- Smith D.A., Bara R., Dickson W.K, Clarke B.C., Funk C.R.: 1993. Leaf spot on Kentucky bluegrass cultivar evaluation trial at Rutgers University. Rutgers Tufgrass. Proc. of the New Jersey Turfgrass Expo, december 7–9 Atlantic City, 116–137.
- Szewczyk M.: 1993. Wpływ zróżnicowanego nawożenia organicznego na ilość i jakość próchnicy gleb. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 411, 43–50.

SUITABILITY OF SOME GRASS MIXTURES SOWN ON VARIOUS SUBSTRATES CONTAINING ASH AND ORGANIC MATTER FOR LAWNS

S u m m a r y

On basis of a 2005 study the suitability of some grass mixtures of the *Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne* and *Festuca arundinacea*, for biological recultivation of ash-heaps was tested. The medium was enriched with various materials: peat, coniferous free bark, compost, sludge sediment, straw, organic materials from municipal grassland. A 2-year old lawn in Stare Czarnowo, established on an ash-heap of Dolna Odra Power plots poor in organic matter the *Festuca rubra* mixture proved best visually and had proper turf density, whereas plots which ensured better nutrient supply suited best the *Lolium perenne* type.

KEY WORDS: grass mixtures, organic matter, ash, substratum

Recenzent: dr hab. Mieczysław Grzelak – Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

**Agnieszka Dradrach, Anna Gierula, Magdalena Szymura,
Dominika Sokulska**

**OCENA NAWIERZCHNI TRAWNIKOWYCH
PARKU ZDROJOWEGO W POLANICY ZDROJU**
**THE VALUATION OF LAWN GRASS OF PARK ZDROJOWY
IN POLANICA ZDRÓJ**

*Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu*

*Department of Grassland and Landscape Development, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

W latach 2004–2005 w Polanicy Zdroju na terenie parku przeprowadzono szczegółową inwentaryzację pratotechniczną. Określono skład gatunkowy poszczególnych stanowisk za pomocą metody szacunkowej, zadarnienie powierzchni metodą Webera oraz zachwaszczenie. Badania pozwoliły na określenie potrzeb pielęgnacji i renowacji poszczególnych nawierzchni trawnikowych. O utrzymaniu trawników w dobrym stanie jakościowo-wizualnym decydują panujące warunki siedliskowe, na które głównie wpływa wiek i wielkość nasadzeń.

SOWA KLUCZOWE: skład gatunkowy, trawa, renowacja

WSTĘP

Polanica Zdrój jest największym uzdrowiskiem sudeckim, w którym znajdują się źródła wód mineralnych – szczawy wodorowęglanowo-wapniowe [Borkowski, Wojniak, 1997; Kondracki, 1994; Lorenc, 1997; Matuszkiewicz, 1993].

Szczególną atrakcją dla kuracjuszy jest Park Zdrojowy, który stanowi centrum układu przestrzennego miejscowości, pełni on funkcję wypoczynkową, rekreacyjną oraz estetyczną, jak również jest istotnym punktem w historii i dziejach kształtowania się miasta [Kieres-Jakubczyk i wsp. 2002].

Nawierzchnie trawiaste są jednym z podstawowych elementów krajobrazu parku, poza funkcją dekoracyjną, wprowadzają ład przestrzenny, określają warunki ekologicz-

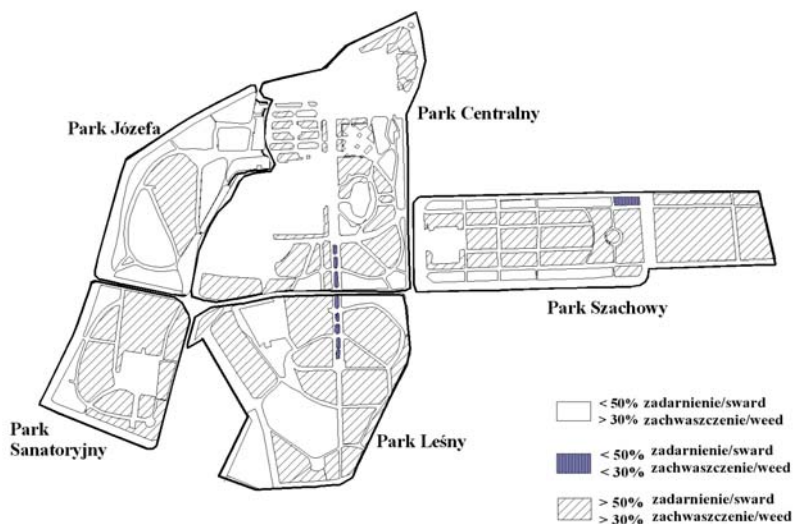
ne i biocenotyczne parku. Ponadto trawy to rośliny odznaczające się dużymi zdolnościami regeneracyjnymi, świadczącymi o ogólnej kondycji danego środowiska [Rutkowska i Hempel, 1986; Rutkowska i Pawluśkiewicz, 1996; Wysocki, 1994].

Celem przeprowadzonych badań było określenie aktualnego stanu nawierzchni trawiastych jak i możliwości ich renowacji poprzez zastosowanie odpowiednich zabiegów pratotechnicznych, pozwalających na właściwy rozwój poziomu darniowego.

MATERIAŁ I METODY

Park w Polanicy Zdroju powstał na początku XX wieku, do dziś zachowany jest w nim charakterystyczny dla parków zdrojowych układ przestrzenny. W jego nasadzeniach dominują w 75% gatunki liściaste, pozostałe 25% to gatunki iglaste. Utrzymany starodrzew charakteryzuje się dużymi zasięgami koron, powodując silne zacienienie powierzchni pod nimi. Zagęszczenie drzew w alejach oraz leśny charakter niektórych części parku określają warunki siedliskowe i możliwości rozwoju poszczególnych formacji roślinnych.

W latach 2004–2005 na terenie Parku Zdrojowego wykonano szczegółową inwentaryzację pratotechniczną nawierzchni trawnikowych. W przeprowadzonej ocenie poddano analizie trawniki w typowych warunkach reprezentujących siedlisko ekosystemu parkowego.



Rys. 1. Nawierzchnie trawiaste Parku Zdrojowego w Polanicy Zdroju
Fig. 1. Lawn grass of Park Zdrojowy in Polanica Zdrój

Powierzchnia Parku Zdrojowego podzielona jest na 5 części: Park Centralny, Park Leśny z grupą różaneczników, Park Józefa, wcześniej nazwany Charlotten Park, Park Szachowy oraz Park wokół Sanatorium Kardiologicznego (rys. 1). Badaniami objęto trawniki w każdej części Parku, wykonano obmiar powierzchni trawników, określono skład gatunkowy runi według metody szacunkowej, zadarnienie powierzchni metodą Webera oraz zachwaszczenie na podstawie pięciu dominujących chwastów. Oceniono stan nawierzchni trawników ze względu na stopień zadarnienia i zachwaszczenia, klasyfikując je według potrzeb: na nawierzchnie trawnikowe do całkowitej renowacji o zadarnieniu <50% i zachwaszczeniu >30%, trawniki do podsiewu o zadarnieniu <50% i zachwaszczeniu <30% oraz trawniki do odchwaszczenia i podsiewu o zadarnieniu > 50% i zachwaszczeniu >30% (rys. 1).

WYNIKI I DYSKUSJA

Wykonano analizę ilościową i jakościową nawierzchni trawnikowych. Łączna powierzchnia nawierzchni darniowych w Parku Zdrojowym wynosi: 73 859,5 m². Do dominujących traw, tworzących podstawowe zadarnienie parkowe, należą: kostrzewa czerwona – *Festuca rubra* L. s. s., kostrzewa owcza – *Festuca ovina* L., wiechlina łąkowa – *Poa pratensis* L., wiechlina gajowa – *Poa nemoralis* L. oraz życica trwała – *Lolium perenne* L. W składzie gatunkowym wydzielono również trawy pastewne, niepożądane na trawniku parkowym: kupkówka pospolita – *Dactylis glomerata* L., rajgras wyniosły – *Arrhenatherum elatius* (L.) P. BEAUV., życica wielokwiatowa – *Lolium multiflorum* LAM., a także małowartościowe trawy: wiechlina roczna – *Poa annua* L., wiechlina zwyczajna – *Poa trivialis* L., stłosa miękka – *Bromus hordeaceus* L., perz właściwy – *Agropyron repens* (L.) P. BEAUV.

Bioróżnorodność badanych nawierzchni trawiastych uzależniona jest w znacznej mierze od czynników siedliskowych. Na różnice w składzie gatunkowym trawników głównie składają się: stopień zachwaszczenia oraz zadarnienia, obecność drzew i krzewów, deficytu lub nadmiaru światła, jak również zbyt dużego uwilgotnienia gleby.

Miejsca o skrajnych warunkach siedliskowych charakteryzują się silnym uproszczeniem składu gatunkowego runi z jednoczesnym bardzo ekspansywnie rozprzestrzeniającym się mchem, co najwyraźniej zauważalne jest pod koronami dużych drzew iglastych i w pobliżu strumienia przy grupie różaneczników w Parku Leśnym.

Po uwzględnieniu aktualnego stanu nawierzchni trawnikowych, określono potrzeby renowacji, w poszczególnych częściach Parku Zdrojowego (tab. 1).

Trawniki w stanie dobrym – wymagające wyłącznie podsiewu, czy też odchwaszczenia i podsiewu zajmują obszar 51186,5 m², natomiast trawniki w złym stanie – do całkowitej renowacji obejmują 22673 m².

Powierzchnia trawników do renowacji pokrywa się z gęstością występujących zadrzewień w poszczególnych częściach Parku Zdrojowego. Spośród badanych części Parku najbardziej zadrzewionym obszarem jest Park Leśny, w którym potrzeby renowacji określa się ogółem na 19863,5 m². Jednym z czynników, oprócz silnego zadrzewienia, wpływających na potrzebę renowacji jest także duże zacielenie spowodowane

szerokimi zasięgami koron starych, rzadko rosnących drzew, a także ścieżek prowadzących przez nawierzchnie trawiaste.

Tabela 1
Table 1

Stan aktualny i potrzeby renowacji nawierzchni trawnikowych Parku Zdrojowego w Polanicy Zdroju (m²).
Current state and renovation requirements of lawn grass of Park Zdrojowy in Polanica Zdrój

Nazwa Parku Park's name	Powierzchnie trawnikowe (m ²) – Lawn grass			Razem Total
	do całkowitej renowacji to whole renovation	do podsiewu to sowing	do odchwaszczenia i podsiewu to weeding and sowing	
	zadarnienie – sward zachwaszczenie – weed			
	< 50% > 30%	< 50% < 30%	> 50% > 30%	
Park Centralny	3778	20	9497	13295
Park Józefa	8648	–	2900	11548
Park Sanatoryjny	1427	–	8505	9932
Park Leśny	5530	–	14333,5	19863,5
Park Szachowy	3290	218	15713	19221
Razem – Total	22673	238	50948,5	73859,5

Otwarte przestrzenie w Parku Centralnym, a zwłaszcza w Parku Szachowym, stwarzają dobre warunki świetlne do prawidłowego rozwoju pożądanych gatunków traw gazonowych, a zinwentaryzowane stanowiska na tym obszarze wymagają tylko bieżącej pielęgnacji.

Przeprowadzone obserwacje wskazały na wysoki stopień zachwaszczenia trawników na terenie Parku. W niektórych skrajnych przypadkach, zauważalna jest dominacja chwastów nad trawami, bądź całkowity brak traw przy równoczesnym wysokim stopniu zachwaszczenia. Wśród roślin dwuliściennych najczęściej występują: koniczyna biała – *Trifolium repens* L., koniczyna drobnokwiatowa – *Trifolium dubium* SIBTH., mniszek pospolity – *Taraxacum officinale* F. H. WIGG., skrzyp polny – *Equisetum arvense* L., babka zwyczajna – *Plantago major* L., babka lancetowata – *Plantago lanceolata* L., bluszczyk kurdybanek – *Glechoma hederacea* L., gwiazdnica wielkokwiatowa – *Stellaria holostea* L., jaskier rozłogowy – *Ranunculus repens* L., jaskier ostry – *Ranunculus acris* L. s. s., krwawnik pospolity – *Achillea millefolium* L., stokrotka pospolita – *Bellis perennis* L., pięciornik kurze ziele – *Potentilla erecta* (L.) RAEUSCH., poziomka pospolita – *Fragaria vesca* L., tasznik pospolity – *Capsella bursa-pastoris* (L.) MEDIK., tobołki polne – *Thlaspi arvense* L., szczaw tępolistny – *Rumex obtusifolius* L. oraz szczawik zajęczy – *Oxalis acetosella* L. Natomiast na stanowiskach stale nadmiernie uwilgotnionych i zacienionych stwierdza się masowe występowanie mchu w postaci niskiego, zwartego dywanu.

WNIOSKI

1. Badane nawierzchnie trawnikowe w Parku Zdrojowym charakteryzują się podobnym składem gatunkowym roślin. Oznaczono 12 gatunków traw i 18 gatunków roślin dwuliściennych.

2. Zagęszczenie nasadzeń drzew i krzewów decyduje o utrzymaniu trawników. Duże zasięgi koron drzew ograniczają dostęp do światła i wody opadowej.

3. Z powodu silnego zacinienia oraz zachwaszczenia powierzchnia trawników do całkowitej renowacji wynosi 22673 m², tj. około 31%. Do podsiewu oraz odchwaszczenia i podsiewu wytypowano 51186,5 m², tj. około 69% ogólnej nawierzchni trawnikowej.

4. Nieodpowiednie warunki siedliskowe, brak pielęgnacji i nawożenia sprzyjają nadmiernemu rozwojowi roślin dwuliściennych, mchów przy jednoczesnym braku wartościowych gatunków trawiastych.

PIŚMIENNICTWO

Borkowski J., Wojniak R.: 1997. Atlas Śląska Dolnego i Opolskiego. Pawlak W. (red.), Uniwersytet Wrocławski, Pracownia Atlasu Dolnego Śląska, Wrocław.

Kieres-Jakubczyk E, Bieńkowska I., Hryniewicz A.: 2002. Polanica Zdrój-Park Zdrojowy, Kwerenda źródłowa. Wałbrzych.

Kondracki J.: 1994. Mezoregiony fizyczno-geograficzne. Geografia Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Lorenc H.: 1997. Atlas Śląska Dolnego i Opolskiego. [w:] Pawlak W. (red.), Uniwersytet Wrocławski, Pracownia Atlasu Dolnego Śląska, Wrocław

Matuszkiewicz J. M.: 1993. Krajobrazy roślinne i regiony geobotaniczne Polski. Prace Geograficzne. 158. 5–107.

Rutkowska B., Hempel A.: 1986. Trawniki. PWRiL, Warszawa, 256 ss.

Rutkowska B., Pawluśkiewicz M.: 1996. Trawniki. PWRiL, Warszawa, 99 ss.

Wysocki C. 1994: Studia nad funkcjonowaniem trawników na obszarach zurbanizowanych (na przykładzie Warszawy). Rozprawa habilitacyjna. Wydaw. SGGW. 96 ss.

THE VALUATION OF LAWN GRASS OF PARK ZDROJOWY IN POLANICA ZDRÓJ

S u m m a r y

In the 2004–2005 years in park of Polanica Zdrój the detailed pratotechnical inventory was realized. The species composition of respective stations by estimates method, the sward of surface by Werber method and weeding were qualified. The investigations were helping in define of cultivations needs and renovation of respective lawn grass.

About keeping of lawn grass in good quality-visual resolve site conditions and age and grown of plantings.

KEY WORDS: species composition, grass, renovation

Recenzent: prof. dr hab. Kazimierz Grabowski – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn

Ludwik Frey, Marta Mizianty

**PSAMMOFILNE GATUNKI TRAW ZAPOBIEGAJĄCE
EROZJI WYDM NADMORSKICH**

**PSAMMOPHILOUS GRASS SPECIES PREVENTING
THE EROSION OF COASTAL SAND DUNES**

*Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk
W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences*

Scharakteryzowano trzy gatunki psammofilnych traw przeciwoerozyjnych: *Ammophila arenaria*, *Leymus arenarius* i *Elymus farctus* subsp. *boreoatlanticus*, rosnące na wydmach polskiego wybrzeża Bałtyku. Do prawidłowego rozwoju potrzebują stałego zasypywania piaskiem, w przeciwnym razie obumierają. Dla przetrwania w tych warunkach wykształciły odpowiednie cechy morfologiczne i fizjologiczne.

SŁOWA KLUCZOWE: trawy psammofilne, wydmy, adaptacja, erozja, Polska

Trawy posiadają niezwykłą zdolność przetrwania w niesprzyjających warunkach zarówno naturalnych, jak i zmienionych wskutek działalności człowieka. Jako rośliny kosmopolityczne, występują na niemal wszystkich typach siedlisk, jakie mogą być zajęte przez rośliny kwiatowe, a więc od brzegów mórz po wysokie góry i od równika po obszary podbiegunowe [Mizianty, 1995; Frey, 2000].

Trawy odgrywają także ważną rolę, jako gatunki pionierskie, w zasiedlaniu tak zwanych terenów trudnych (z powodu warunków termicznych, wilgotnościowych oraz fizjograficznych), a także terenów zdewastowanych. Wkraczają tam na drodze sukcesji naturalnej, bądź też wprowadzone przez człowieka pełniąc trzy ważne funkcje: przeciwoerozyjną, glebotwórczą i estetyczną. Elastyczne i szybkie reagowanie przez trawy na stresy środowiskowe, ich zdolności kolonizacyjne oraz do przetrwania w środowiskach trudnych, to cechy bardzo korzystne z punktu widzenia człowieka [Kozłowski i wsp., 2000].

Wydmy nadmorskie to siedliska trudne. Przeciwdziałanie ich erozji poprzez mechaniczną stabilizację jest kosztowne. Alternatywę stanowi wprowadzenie traw z obficie

rozwiniętym systemem kłączy, z licznymi korzeniami, tworzących mocną darń, zdolną powstrzymać erozję powietrzną, z którą w tym przypadku mamy przede wszystkim do czynienia. Rośliny te odgrywają ponadto ważną rolę w wykształcaniu struktury podłoża.

W niniejszej pracy przedstawiono trzy gatunki traw psammofilnych występujące na wydmach przednich i białych polskiego wybrzeża Bałtyku i pełniące ważną rolę przeciwozyjną. Są to: *Ammophila arenaria* i *Leymus arenarius*, stosunkowo częste oraz *Elymus farctus* subsp. *boreoatlanticus* obecnie bardzo rzadki. Do prawidłowego rozwoju potrzebują one stalego zasypywania piaskiem. Rosną razem z wydmami, a obumierają w przypadku braku procesów eolicznych. W celu przetrwania w tych trudnych warunkach wykształciły różnego rodzaju przystosowania morfologiczne i fizjologiczne, o których będzie mowa dalej.

***Ammophila arenaria* (L.) Link** (piaskownica zwyczajna)

To gatunek atlantycko-śródziemnomorski. Z natury rośnie na wybrzeżach nadmorskich, a w głębi lądu na stanowiskach synantropijnych (niekiedy dziczeje). Jego naturalnym biotopem są wydmy nadmorskie i piaszczyste aluwia. Jest gatunkiem charakterystycznym dla związku *Ammophilion borealis*, a wyróżniającym – dla związku *Empe-trion nigri* [Matuszkiewicz, 2001].

W Europie wyróżniane są dwa podgatunki: na północnych wybrzeżach kontynentu (także w Polsce) oraz na brzegach Wysp Brytyjskich występuje subsp. *arenaria*, a na południowych wybrzeżach kontynentu od Rumunii po Portugalię rośnie subsp. *arundinacea* H. Lindb. fil. [Tutin, 1980].

Jest to roślina wieloletnia (geofit, czasami chamefit), z długimi kłęczami, tworząca gęste kępki. Źdźbła osiągają do 120 cm wysokości, są gładkie i nagie, podobnie jak pochwa liściowa. Blaszki liściowe sztywno zwinięte, o średnicy do 3 mm, spłaszczone osiągają szerokość do 5–6 mm, na górnej stronie z mocno zaznaczonymi nerwami oraz krótko i gęsto owłosione, na dolnej – gładkie i nagie. Kwitnie od czerwca do sierpnia.

W warunkach naturalnych *Ammophila arenaria* rozmnaża się wegetatywnie (poprzez rozrost rozłogów) i generatywnie. Diaspory są dość słabo przystosowane do rozsiewania przez wiatr. Dużo siewek rośnie w sąsiedztwie roślin macierzystych. Ich rozmieszczenie zależy od kierunku i siły wiatrów, liczby przywianych nasion oraz intensywności nawiewania i odwiewania piasku.

Ammophila arenaria reprezentuje typ kaulofitu kłęczowego, przystosowanego do przetrwania w warunkach wydmowych, a szczególnie do zawiewania przez piasek. Piaskownica zaadaptowała się do tych warunków poprzez: (1) małe wymagania co do gleby pod względem żyzności, a zwłaszcza odpowiednie dostosowanie aktywności metabolizmu azotowego do stopnia wilgotności podłoża, (2) wytwarzanie (u siewek i osobników dorosłych), odpowiedniej liczby i wielkości korzeni, pozwalających na wykorzystanie wody zgromadzonej pod wydumą, (3) wykształcanie silnie rozgałęzionych pędów nadziemnych i podziemnych, (4) ustawianie zgodnie z kierunkiem wiatru liści zastrzonych na wierzchołkach, błyszczących i gładkich od strony dolnej (zewewnętrznej), z aparatami szparkowymi umieszczonymi po stronie górnej (wewnętrznej), mocno owłosionej i żeberkowanej oraz możliwość ich zwijania, wskutek czego zmniejsza

sza się powierzchnia parowania i oddziaływanie soli rozpylonej w powietrzu [Łukasiewicz, 1992].

Dzięki posiadaniu wymienionych cech *Ammophila arenaria* jest rośliną zapobiegającą erozji, ponieważ bardzo dobrze znosi prawie całkowite przysypywanie piaskiem. Po stronie dowietrznej wydmy, najbardziej zawiewanej, rośliny osiągają największe rozmiary, większość pędów nadziemnych kwitnie i owocuje. Bliżej wierzchołka wydmy zmniejsza się ilość nawiewanego piasku. Tam rośliny są mniejsze, pędy nadziemne mniej żywotne, kwitną rzadko lub wcale. Na szczycie wydmy, gdzie odwiewanie jest najsilniejsze rośliny zamierają całkowicie, a szanse przetrwania mają tylko te, które obsunęły się niżej i ponownie zakorzeniły. Tak więc proces odwiewania ma negatywny wpływ na rozwój piaskownicy [Łukasiewicz, 1992].

Piaskownica ma znaczenie wydmotwórcze i utrwalające (dotyczy to zarówno wydym nadmorskich, jak i wewnątrz łądu). Ziarna piasku gromadzą się wokół gęstych skupisk sterzących w górę pędów i liści. Korzenie rośliny, które przerastają piasek, zbijają go w grudki, co zapobiega jego wywianiu. Gatunek jest szczególnie cenny na nisko położonych wybrzeżach, gdzie na zapleczu szerokich piaszczystych plaż, łąd jest chroniony przed niszczącym działaniem morza jedynie przez wał wydym.

W Polsce *Ammophila arenaria*, uważana za gatunek rodzimy, jest bez wątpienia pożyteczną rośliną stabilizującą wydmy. Także w Nowej Zelandii, gdzie jest gatunkiem obcym, spełnia podobną rolę, ponieważ gatunki miejscowe są pod tym względem mało efektywne. Co więcej, jest rośliną chronioną [Gadgil, 2002]. Natomiast w USA piaskownica jest obecnie niepożądana. Znajduje się na liście roślin inwazyjnych na obszarach, gdzie w drugiej połowie XIX w. została sprowadzona z Europy, w celu zapobiegania erozji wydym. Na wybrzeżu Pacyfiku od Kalifornii po Kolumbię Brytyjską, powoduje w wielu miejscach zanik roślinności rodzimej, zwłaszcza na wydmach ruchomych [Danin, 1996].

Duże, jednolite łąny, jak też pojedyncze pędy generatywne *Ammophila arenaria* spełniają funkcję estetyczną, stanowiąc miły dla oka akcent w nadmorskim krajobrazie [Kozłowski i wsp., 1998].

***Leymus arenarius* (L.) Hochst. (wydmuchrzyca piaskowa)**

To gatunek cyrkumborealny. Z natury rośnie nad morzem, niekiedy jest zawlekany w głąb łądu. W Polsce reprezentuje typ zasięgowy bałtycki. Należy zatem do roślin, które spotyka się na siedliskach synantropijnych w głębi kraju, ale ich rodzimy zasięg mieści się tylko w wąskim pasie wydym nadmorskich [Mizianty i wsp., 2001; Zajac, Zajac 2002]. Jego naturalnym biotopem są wydmy nadmorskie białe. Jest gatunkiem charakterystycznym dla klasy *Ammophiletea*. Rośnie w wybitnie pionierskim zespole trawiastym *Elymo-Ammophiletum*. W głębi łądu sadzony i zdziczały, charakterystyczny (regionalnie) dla związku *Koelerion glaucae* i *Festuco-Elymetum* [Matuszkiewicz, 2001].

Trudno jednoznacznie określić status gatunku w Polsce. Niekiedy zaliczany jest do kenofitów lokalnych. Nad morzem bywa apofitem siedlisk ruderalnych, a w głębi łądu jest antropofitem przeważnie wprowadzonym przez człowieka świadomie (hemerofit) lub nieświadomie (ksenofit) [Rutkowski, 2002].

Jest to roślina wieloletnia (geofit) z długimi kłęczami, nie tworząca kępek. Źdźbła osiagające do 130(–200) cm wysokości, są mocne, prosto wzniesione i gładkie, podobnie jak pochwa liściowa. Błazka liściowa szeroka, nawet do 10,5 (–15) mm, o charakterystycznej niebieskozielonej barwie, płaska, rzadko zwijająca się, szorstka na górnej powierzchni. Kwitnie od czerwca do sierpnia, niekiedy nawet do października.

Leymus arenarius reprezentuje typ kaulofitu kłęczowego, przystosowanego do bytowania w obrębie wydmy białej, na miejscach stale zawiewanych. Odnawia się głównie wegetatywnie za pomocą rozrastających się we wszystkich kierunkach kłęcz, z których zwykle wiosną i latem wyrastają z węzłów liczne korzenie przybyszowe. Pędy odnawiające wyrastają głównie z górnych węzłów na podziemnych nasadach najmłodszych pędów. Wielkość i kierunek wzrostu zależą od stopnia nawiewania piasku oraz od konfiguracji terenu. W miejscach silnie zawiewanych dochodzi do intensywnego wegetatywnego odnawiania, pędy odnawiające wyrastają pionowo ku górze w niewielkiej odległości od pędów macierzystych. W miejscach słabiej zawiewanych lub na zboczach wzniesień wyrastają niejednokrotnie także ukośnie i poziomo, ale często w znacznej odległości od pędów macierzystych. Wówczas pędy odnawiające są zwykle mniejsze, a w krańcowych wypadkach zamierają, wskutek czego roślina ginie [Łukasiewicz, 1992].

Leymus arenarius to trawa suchych stanowisk, ubogich w składniki pokarmowe, o małych wymaganiach. Posiada silnie rozwinięte korzenie i długie, grube kłęcz, dużą zdolność wykształcania pędów i szybko porasta powierzchnię gleby. Ponadto cechuje ją wysoka żywotność w trudnych warunkach siedliskowych. Z łatwością może przetrwać wegetatywnie przez zimę i produkować nowe pędy na wiosnę, zaś w wysokich temperaturach powietrza i pełnym nasłonecznieniu osobniki wydmuchrzycy nie zasychają i nie zamierają. Zawiera dużo celulozy, hemiceluloz i lignin, toteż rzadko ulega złamaniu czy uszkodzeniu przez wiatr [Kozłowski, Swędrzyński, 2005].

Z tych względów ma duże znaczenie jako cenna trawa przeciwozyjna zarówno na wydmach nadmorskich, jak i wewnątrz łądu, gdzie gatunek bywał i jest do tej pory wprowadzany do utrwalania piasków oraz jako roślina ozdobna. Tam zadomowił się w zbiorowiskach nieleśnych wydmowych, jak np. w borach sosnowych, a także na stanowiskach półnaturalnych. Jeden z najwcześniejszych przypadków wprowadzenia wydmuchrzycy na stanowisko w głębi łądu odnotowano już w 1829 r., w okolicach Kocka (Lubelszczyzna): „do utrwalenia wydmów piaszczystych sprowadzoną” [Waga, 1847].

Leymus arenarius znosi silne zasolenie gleby, dlatego może rosnąć w tych częściach wydmy, gdzie podsiąka słona woda. Już tutaj przejawia swą łądotwórczą działalność, przygotowując grunt dla piaskownicy, bardziej wrażliwej na zasolenie podłoża, która pojawia się dopiero wtedy, gdy wskutek obecności wydmuchrzycy wydma staje się wyższa i zaczyna się w niej gromadzić woda deszczowa.

Eksperymenty w Polsce wykazały, że wydmuchrzyca wykształca niewiele pędów generatywnych i ma niewielki potencjał nasienny, z małą masą ziarniaków, o niskiej zdolności kiełkowania. Dlatego trudno wprowadzać ją na siedliska naturalne drogą zasiewu [Kozłowski, Swędrzyński, 2005]. Natomiast w Islandii, gdzie *Leymus arenarius* jest gatunkiem stosowanym do stabilizowania ruchomych piasków pochodzenia wulkanicznego, tworzących duże obszary wydmy, lepsze wyniki daje wysiewanie nasion niż rozmnażanie wegetatywne [Greipson, Davy, 1996].

Jako gatunek pionierski wydmuchrzyca ma także duży udział w kolonizowaniu wysp. Tak np. na wyspie Surtsey powstałej w 1963 r. koło Islandii, jedną z pierwszych roślin na plaży była właśnie wydmuchrzyca piaskowa [Frey, 2000].

Leymus arenarius w odmianie hodowlanej 'Glaucus' może być bardzo przydatna w rekultywacji zwałowisk skał płonnych, wydobywanych wraz z węglem [Haber i wsp., 2000].

Wydmuchrzyca jest również postrzegana i wykorzystywana jako roślina ozdobna dzięki swej interesującej barwie, kształtowi i układowi blaszek liściowych [Kozłowski, Swędrzyński, 2005].

***Elymus farctus* (Viv.) Runemark ex Melderis (perz sitowy)**

To gatunek atlantycko-śródziemnomorski. Występuje w Europie na wybrzeżach północnych i od strony Morza Śródziemnego. W Polsce wyraźnie ustępuje. Znany jest obecnie jedynie z 5 stanowisk rozrzuconych na wybrzeżu Bałtyku, od Świnoujścia na zachodzie do okolic Redy na wschodzie. Z tego względu uznany w skali kraju za krytycznie zagrożony (CR). Jego biotopem są wyłącznie wydmy przednie i białe. Jest gatunkiem charakterystycznym dla związku *Agropyro-Honckenyon peplodis* [Frey, 1999].

Na całym zasięgu gatunku wyróżnia się od dwóch do czterech podgatunków. W Polsce występuje subsp. *boreoatlanticus* (Simonet & Guin.) Melderis [Frey, 1999].

Jest to roślina wieloletnia (geofit), z długimi kłęczami. Żdźbła dorastają do 60 cm, są dość łamliwe, z gładką, nieowłosioną pochwą liściową. Blaszka liściowa osiąga 2–4 mm szerokości, jest zielona, płaska lub często zwinięta, z wyraźnie zaznaczonymi owłosionymi nerwami na górnej powierzchni. Kwitnie od czerwca do lipca.

Elymus farctus subsp. *boreoatlanticus*, odporny na zawiewanie przez piasek, jest wykorzystywany jako roślina stabilizująca wydmy. Rośnie blisko linii wody i jest jednym z pierwszych kolonizatorów na tworzącej się wydmie. Dzięki silnemu systemowi kłęczy nie tylko wiąże piasek, ale także zatrzymuje go na swych częściach nadziemnych. Tworzy bowiem dość gęste poduszkowate kępki, w obrębie których prędkość wiatru spada prawie do zera, w wyniku czego piasek osadza się po stronie zawietrznej rośliny. Gatunek posiada długie, rozgałęzione i mocne podziemne rozłogi, na których znajdowano żywe pączki nawet na głębokości 60 cm [Danin, 1996].

Nowe kępy pędów mogą powstawać zarówno z ziarniaków, jak i fragmentów kłęczy z jednym lub wieloma węzłami. W pierwszym etapie kolonizacji nieco większą rolę spełniają części wegetatywne, z uwagi na zawarte w nich substancje zapasowe. Stwierdzono, że nasiona zasypane na głębokość większą niż ich największe rozmiary, mogą nie wykiełkować, zaś fragmenty z wieloma węzłami mają większe szanse rozwoju niż fragmenty z jednym węzłem i to z każdej (a zwłaszcza dużej) głębokości. Jednakże utrzymanie równowagi pomiędzy siewkami powstałymi z nasion (nowymi genotypami), a fragmentami kłęczy (genotypami już wyselekcjonowanymi), jest możliwe, a nawet konieczne, jako kompromis, który zapewnia ewolucyjną elastyczność (przystosowanie) gatunku do wysoce nieprzewidywalnego środowiska, jakim są wydmy nadmorskie [Harris, Davy, 1986b].

Rzadkie z natury populacje *Elymus farctus*, a zwłaszcza te, które rosną blisko mola, na plaży, są narażone na różnego rodzaju uszkodzenia. Są bowiem wystawione na

niszczące działanie wiatru, zwłaszcza wiejącego od morza i wzdłuż wybrzeża oraz uderzenia sztormowych fal. Prowadzi to do zmniejszenia się liczby osobników w populacji. Zjawiska te są, co prawda, mniej intensywne już na wydmie przedniej, ale rośliny mogą tam być niszczone przez turystów i wczasowiczów lub zjadane przez roślinożerców, np. przez króliki [Harris, Davy 1986a, b; Frey, 1999].

PIŚMIENNICTWO

- Danin A.: 1996. Plants of desert dunes. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, s. 177.
- Frey L.: 1999. The *Agropyron-Elymus* complex (*Poaceae*) in Poland: disappearance of *Elymus farctus* subsp. *boreoatlanticus* on the coast of the Baltic sea. *Fragm. Flor. Geobot.* 44, nr 1, 35–42.
- Frey L.: 2000. Trawy niezwykłe (wybrane zagadnienia z historii, taksonomii i biologii *Poaceae*). *Łąkarstwo w Polsce* 3, 9–20.
- Gadgil R. L.: 2002. Marram grass (*Ammophila arenaria*) and coastal sand stability in New Zealand. *New Zealand Journal of Forest Science* 32, nr 2, 165–180.
- Greipsson S., Davy A. J.: 1996. Sand accretion and salinity as constraints on the establishment of *Leymus arenarius* for land reclamation in Iceland. *Annals of Botany* 78, 611–618.
- Haber Z., Patrzalek A., Urbański P., Kałwińska A.: 2000. Wykorzystanie niektórych gatunków traw rabatowych do rekultywacji nieużytków górniczych. *Łąkarstwo w Polsce* 3, 51–58.
- Harris D., Davy A. J.: 1986a. Strandline colonization by *Elymus farctus* in relation to sand mobility and rabbit grazing. *Journal of Ecology* 74, nr 4, 1045–1056.
- Harris D., Davy A. J.: 1986b. Generative potential of *Elymus farctus* from rhizome fragments and seed. *Journal of Ecology* 74, nr 4, 1057–1067.
- Kozłowski S., Swędrzyński A.: 2005. Biologiczno-chemiczne właściwości *Elymus arenarius* jako trawy przeciwerozynnej. *Łąkarstwo w Polsce* 8, 87–96.
- Kozłowski S., Goliński P., Golińska B.: 2000. Pozapaszowa funkcja traw. *Łąkarstwo w Polsce* 3, 79–94.
- Kozłowski S., Goliński P., Swędrzyński A.: 1998. Trawy w barwnej fotografii i zwięzłym opisie ich specyficznych cech. Wydawnictwo Literackie „Parnas”, Inowrocław, s. 344.
- Łukasiewicz A.: 1992. Charakterystyka roślin psammofilnych i ich przystosowania do środowiska wydumowego Mierzei Łebskiej. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, seria Biologia nr 48, s. 85. Wyd. Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznań.
- Matuszkiewicz W.: 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s. 537.
- Mizianty M.: 1995. Trawy – grupa roślin, która odniosła ewolucyjny sukces. *Wiadomości Botaniczne* 39, 59–70.
- Mizianty M., Frey L., Szczepaniak M.: 2001. The *Agropyron-Elymus* complex (*Poaceae*) in Poland: biosystematics. [W:] L. Frey (red.), *Studies on grasses in Poland*, s. 25–77. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- Rutkowski L.: 2002. Trawy niżu. [W:] L. Frey (red.), *Polska księga traw*, s. 167–185. Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, Kraków.
- Tutin T. G.: 1980. *Ammophila* Host. [W:] T. G. Tutin i wsp., *Flora europaea* 5, s. 236. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Waga J.: 1847. *Flora polonica*. 1. Typis S. Strąbski, Warszawa, s. 766.
- Zajac M., Zajac A.: 2002. Fitogeografia. [W:] L. Frey (red.), *Polska księga traw*, s. 125–139. Instytut Botaniki im. W. Szafera, Polska Akademia Nauk, Kraków.

PSAMMOPHILOUS GRASS SPECIES PREVENTING THE EROSION OF COASTAL SAND DUNES

S u m m a r y

On a head dune, and sometimes at its base, on the upper beach, an important function in trapping and fixing sand is performed by pioneer species of psammophilous grass species: *Ammophila arenaria*, *Leymus arenarius* (both very common), and *Elymus farctus* (rare). The feature which they share is that in order to develop correctly they need to be incessantly buried by sand. They grow with dunes, and they die when aeolian processes cease. It is these species that participate in starting early dune forms.

In order to survive in these extreme conditions they developed a number of morphological and physiological adaptations (e.g. long and robust system of stolons and roots, easy vegetative and generative regeneration).

Several factors affect adversely the development of psammophilous vegetation and the formation of dunes: destructive effects of strong winter storms, and impact of tourism and recreation activities in summer when plants are trampled on and the dune-formation processes are disturbed.

KEY WORDS: psammophilous grasses, dunes, adaptation, erosion, Poland

Recenzent: dr hab. Anna Kryszak – Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Barbara Golińska, Stanisław Kozłowski, Piotr Goliński

**WŁAŚCIWOŚCI MORFOLOGICZNO-BIOLOGICZNE
POA ANNUA ISTOTNE W TWORZENIU ODMIAN
TRAWNIKOWYCH**

**MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES
OF POA ANNUA IMPORTANT FOR THE CREATION
OF LAWN CULTIVARS**

*Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu
Department of Grassland Sciences, August Cieszkowski Agricultural University
of Poznań*

Celem pracy jest ukazanie właściwości morfologiczno-biologicznych *Poa annua* istotnych w tworzeniu trawnikowych odmian hodowlanych tego gatunku. Prace badawcze prowadzono w latach 2003–2004. Materiał roślinny pozyskano z 40 stanowisk, w których gatunkiem dominującym w runi była *Poa annua*. W każdym stanowisku wybierano do pomiarów i obserwacji 10 roślin zbliżonych do siebie pokrojem i wielkością. Przy wyborze stanowisk pomijano te, które mogą mieć związek z paszowym wykorzystaniem roślinności. Jako kryteria oceny przyjęto takie cechy, jak: struktura masy nadziemnej, wykształcanie pędów generatywnych i potencjał nasienny rośliny. Oznaczano także koncentrację barwników chlorofilowych oraz zawartość barwników karotenowych w blaszkach liściowych. Uzyskany materiał wynikowy poddano ocenie statystycznej, wykorzystując miary położenia i zmienności ocenianych właściwości. W wyniku przeprowadzonych badań odnotowano duże zróżnicowanie populacji roślin *Poa annua* w zakresie analizowanych właściwości morfologiczno-biologicznych, co stwarza możliwości wyboru właściwych materiałów do prac hodowlanych. Uzyskane wyniki dają podstawę do stwierdzenia, że możliwe i zasadne jest prowadzenie prac hodowlanych dla stworzenia odmian trawnikowych *Poa annua* z równoczesnym wyselekcjonowaniem form o wysokim potencjale nasiennym.

SŁOWA KLUCZOWE: *Poa annua*, ekotypy, właściwości morfologiczne i biologiczne

WSTĘP

Wśród traw występujących w Polsce *Poa annua* zajmuje miejsce szczególne. Niewątpliwie w naszym kraju określana jest mianem trawy pospolitej, lecz jej występowanie związane jest ze specyfiką wymagań co do siedliska i sposobu użytkowania. Pełnię swojego rozwoju gatunek ten osiąga bowiem w warunkach udeptywania. Pojawia się zatem wszędzie tam, gdzie gleba jest zbita, ugnieciona udeptywaniem – zwierząt bądź ludzi, a także przejazdami maszyn [Falkowski, 1982; Frey, 2002]. Z racji bardzo niskich plonów, pomimo wysokiej wartości pastewnej, nie ma istotnego znaczenia w produkcji paszy. Słabo ukorzenione kępy, w porównaniu z trawami pastwiskowymi, podatne są na wrywanie podczas wypasania. Newralgiczną cechą, istotną dla użytkowania *Poa annua*, jest ograniczona trwałość tego gatunku [Rutkowska, 1960].

Poa annua jest także postrzegana jako ciekawa trawa trawnikowa. Pierwszoplanowymi właściwościami, dla których prowadzi się prace badawcze w tym kierunku użytkowania jest bardzo wysoka odporność roślin na udeptywanie, szeroka amplituda ekologiczna w zakresie wilgotności, pH i zasobności gleby w składniki pokarmowe, a także oryginalna barwa. Najciekawszą jednak cechą wiechliny rocznej jest zdolność adaptacji do stresowych uwarunkowań siedliskowych oraz sposobów użytkowania [Beard i wsp., 1978]. W tym względzie wymownym przykładem jest zdolność wzrostu i rozwoju tego gatunku na greenach pól golfowych przy ekstremalnej częstotliwości i wysokości koszenia, łącznie z wykształcaniem pędów generatywnych i nasion. Wieloletni wpływ na rośliny wiechliny rocznej tak specyficznym użytkowaniem powoduje spontaniczne przekształcanie się populacji roślin z biotypu jednorocznego *Poa annua* ssp. *annua* do biotypu trwałego *Poa annua* ssp. *reptans*. Ponadto okazało się, że biotypy te odznaczają się różną reakcją na stosowane herbicydy w celu ich zwalczania, szczególnie na trawnikach wykształconych z wiechliny łąkowej [Callahan i McDonald, 1992; Dernoeden, 1998]. Odporność niektórych trwałych biotypów wiechliny rocznej na stosowane herbicydy, a także interesujące właściwości biologiczne i użytkowe *Poa annua*, były przesłankami podjęcia prac hodowlanych nad wykreowaniem trawnikowych odmian w obrębie tego gatunku.

W kreowaniu nowych odmian należy zwrócić uwagę na taksonomiczne zróżnicowanie *Poa annua*. Spośród wielu odmian taksonomicznych podawanych przez Hegiego [1965] dwie zasługują na szczególną uwagę: *Poa annua* var. *reptans* Hausskn. o pędach pokładających się i łatwo wykształcających pędy boczne oraz *Poa annua* var. *pauciflora* Fiek. o pędach wzniesionych z krótkimi wąskimi blaszkami liściowymi. Hegi [1965] podaje także, że var. *reptans* jest prawdopodobnie formą trwałą. Ta odmiana botaniczna, traktowana przez niektórych taksonomów jako forma, wzbudza duże zainteresowanie. Efektem tego zainteresowania są pojawiające się w Europie i na świecie, zwłaszcza w USA, rody i odmiany hodowlane *Poa annua* f. *reptans* (Hausskn.) T. Koyama wykorzystywane głównie do zakładania greenów na polach golfowych [Huff, 2003; Rutkowska i Pawluśkiewicz, 1996]. Wyselekcjonowane z tej formy materiały hodowlane odznaczają się ciemnozielonym zabarwieniem, wczesnym rozpoczęciem vegetacji wiosną, odpornością na bardzo niskie koszenie w zakresie 4–5 mm, bardzo dużą odpornością na porażenie patogenami grzybowymi, intensywnym krzewieniem i silnym zarwieciem darni, niespotykanym u innych gatunków wiechlin, co umożliwia szerokie ich

wykorzystanie do zakładania specjalistycznych trawników, nie tylko golfowych [Knievel i Huff, 2003].

Celem pracy jest ukazanie właściwości morfologiczno-biologicznych *Poa annua* istotnych w tworzeniu trawnikowych odmian hodowlanych tego gatunku.

METODYKA

Prace badawcze prowadzono w latach 2003–2004. Materiał roślinny pozyskiwano przez cały okres wegetacji z 40 stanowisk porośniętych roślinnością trwałą, z dużym udziałem traw z okolic Poznania. Gatunkiem dominującym w runi była *Poa annua*. Przy wyborze stanowisk kierowano się wielkością roślin i pokrojem kęp, którą tworzą. Warunki siedliskowe stanowisk, z których pobierano materiał roślinny, były zróżnicowane pod względem nasłonecznienia (nasłonecznione, półcieniste i zacienione) i uwilgotnienia gleby (suche i wilgotne). Wszystkie były zlokalizowane na glebie mineralnej zakwalifikowanej do gatunku piasek gliniasty lekki. W składzie florystycznym runi, obok wiechliny rocznej, występowały najczęściej wiechlina łąkowa, kostrzewa czerwona, perz właściwy, włośnica zielona, koniczyna biała, rdest ptasi, babka zwyczajna i rumianek bezpromieniowy. W każdym stanowisku wybierano do pomiarów 10 roślin zbliżonych do siebie pokrojem i wielkością. Zwracano także uwagę na użytkowanie zbiorowiska, w którym występowała *Poa annua*. Przy wyborze stanowisk pomijano te, które mogą mieć związek z paszowym wykorzystaniem roślinności. W okresie prowadzenia badań warunki pogodowe były charakterystyczne dla strefy klimatycznej Wielkopolski. Odnotowano bowiem w latach 2003–2004 średnie dobowe temperatury powietrza na poziomie 9,1–9,3 °C i sumy opadów, odpowiednio, 410 i 585 mm.

Jako kryteria oceny przyjęto takie cechy, jak struktura masy nadziemnej kępy, którą traktowano jako jedną roślinę, wykształcanie pędów generatywnych i potencjał nasiennej rośliny. W celu określenia żywotności roślin oznaczano koncentrację barwników chlorofilowych w blaszkach liściowych za pomocą metody kolorymetrycznej [Smith i Benitez, 1955]. W ocenie zawartości barwników karotenowych, determinujących również barwę liści wiechliny rocznej, posłużono się metodą Bergera [1953]. W tabelach wynikowych podano średnie z lat badań. Uzyskany materiał wynikowy poddano ocenie statystycznej, wykorzystując miary położenia i zmienności ocenianych właściwości morfologiczno-biologicznych wiechliny rocznej.

WYNIKI

Poa annua jest trawą drobnokępową. Sucha masa całej rośliny kształtowała się, przeciętnie, na poziomie 52,7 g (tab. 1). Odnaczała się też dużym zróżnicowaniem, czego wyrazem jest wielkość odchylenia standardowego i współczynnika zmienności. Masa nadziemna stanowiła tylko 27% masy całej rośliny. Okazało się, że blisko 70% badanej populacji to rośliny drobne, o masie nie przekraczającej 45 g w odniesieniu do całej kępy, jednakże wykształcające dość silny system korzeniowy. Warto nadmienić,

że masa podziemna roślin wiechliny rocznej, średnio 38,3 g, została oznaczona w warstwie gleby w zakresie 0–10 cm. Podobne rezultaty uzyskał także Lyons [2002], zwracając uwagę na silny, choć płytko zlokalizowany, system korzeniowy wiechliny rocznej. W świetle uzyskanych danych można uznać *Poa annua* za trawę darniotwórczą, co potwierdza opinię zawartą w pracy Bearda i wsp. [1978].

Tabela 1

Table 1

Struktura morfologiczna rośliny *Poa annua* (g s.m.)
Morphological structure of *Poa annua* plant (g DM)

Wyszczególnienie Item	Masa całej rośliny Weight of whole plant	Masa nadziemna Over-ground weight	Masa podziemna Under-ground weight
Średnia – Mean	52,7	14,4	38,3
Zakres – Range	8,6 – 183,5	3,5 – 57,5	4,4 – 126,0
Odchylenie standardowe Standard deviation	34,5	9,1	24,2
Współczynnik zmienności Variation coefficient	65,5%	63,4%	63,2%

Poa annua cechowała się także znacznym zróżnicowaniem w wykształcaniu pędów przez rośliny (tab. 2). W ujęciu liczby wytworzonych pędów w całym okresie wegetacji, w odniesieniu do tych samych analizowanych roślin, można stwierdzić, że w kępie *Poa annua* przeważają pędy wegetatywne. Jest ich o około 26% więcej niż generatywnych. Jednakże należy podkreślić, że proces krzewienia u tego gatunku trwa przez cały okres wegetacji. Jak się okazuje, w maju ma miejsce sytuacja odwrotna, gdyż występuje wówczas przewaga pędów kwiatowych nad liczbą wykształcanych pędów wegetatywnych, o prawie 26%. Poniższe dane (w liczbach względnych) dobrze charakteryzują ten proces:

Miesiąc	Liczba pędów wegetatywnych	Liczba pędów generatywnych
Maj	100	125,9
Czerwiec	100	85,7
Lipiec	100	88,1
Sierpień	100	69,1
Wrzesień	100	79,8

Analiza uzyskanych wyników daje też podstawy do stwierdzenia, że w populacji *Poa annua* dominują kępy wykształcające od 11 do 20 pędów generatywnych. Rośliny posiadające ponad 20 pędów występują rzadko.

Tabela 2
Table 2Liczba pędów wykształczanych przez roślinę *Poa annua* w okresie wegetacji
Number of shoots developed by *Poa annua* plant in vegetative period

Wyszczególnienie Item	Pędy generatywne Generative shoots	Pędy wegetatywne Vegetative shoots
Średnia – Mean	18,5	23,4
Zakres – Range	5,0 – 40,8	6,6 – 53,6
Odchylenie standardowe Standard deviation	9,0	10,2
Współczynnik zmienności Variation coefficient	48,7%	42,7%

Zdolność do wykształcania pędów generatywnych ma niewątpliwie istotne znaczenie dla określenia potencjału nasiennego rośliny. Jest także czynnikiem determinującym wykorzystanie specyficznych właściwości różnych form i odmian hodowlanych wiechliny rocznej w zakładaniu specjalistycznych trawników, zwłaszcza greenów na polach golfowych [Huff, 2003]. Wyniki badań z tego zakresu nad *Poa annua* zamieszczono w tabeli 3. Jak się okazuje, masa jednej wiechy kształtuje się na poziomie 0,23 g. Ponieważ gałązki wiechy i plewy kłósków są bardzo lekkie i delikatne, można przyjąć, że masa wiechy jest tożsama z masą nasion w pojedynczym kwiatostanie. Z jednej rośliny można więc zebrać średnio 3,85 g ziarniaków. Z punktu widzenia potencjalnych możliwości produkcji nasion warto odnotować, że niektóre rośliny wykształcały powyżej 14 g ziarniaków. W tej sytuacji nie dziwi fakt, że wartości miar zmienności masy kwiatostanu i masy ziarniaków z rośliny są wysokie.

Tabela 3
Table 3Potencjał nasienny *Poa annua*
Seed potential of *Poa annua*

Wyszczególnienie Item	Masa kwiatostanu Inflorescence weight (g)	Masa ziarniaków z rośliny Seeds weight per plant (g)
Średnia – Mean	0,23	3,85
Zakres – Range	0,06 – 0,38	1,27 – 14,33
Odchylenie standardowe Standard deviation	0,10	2,46
Współczynnik zmienności Variation coefficient	44,1%	64,0%

Zawartość chlorofilu w liściach powszechnie uważa się za wskaźnik żywotności roślin. W przypadku *Poa annua* można mówić o dość wysokiej żywotności, skoro gatunek ten wykazuje ponad 8 mg·g⁻¹ s.m. chlorofilu *a+b* w blaszkach liściowych (tab. 4). W porównaniu z naszymi wcześniejszymi badaniami [Kozłowski i wsp., 2000, 2001], jest to więcej niż wykazuje *Lolium perenne*, a nieco mniej niż *Poa pratensis* i *Phalaris arundinacea*. Cechą charakterystyczną *Poa annua* jest ponad trzykrotna przewaga chlo-

rofilu *a* nad chlorofilem *b*. Analizując całą badaną populację można też zauważyć, że rozkład danych ma charakter paraboliczny, z przewagą roślin o zawartości chlorofilu *a+b* w przedziale 8,26 – 9,75 mg·g⁻¹ s.m.

Tabela 4
Table 4

Zawartość barwników chlorofilowych w *Poa annua* (mg·g⁻¹ s.m.)
Content of chlorophyll dyes in *Poa annua* (mg·g⁻¹ DM)

Wyszczególnienie Item	Chlorofil – Chlorophyll			
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a+b</i>	<i>a·b⁻¹</i>
Średnia – Mean	6,161	1,936	8,097	3,18
Zakres – Range	3,414 – 8,275	0,911 – 3,092	4,461 – 11,205	1,40 – 7,59
Odchylenie standardowe Standard deviation	1,097	0,462	1,420	0,90
Współczynnik zmienności Variation coefficient	17,8%	23,9%	17,5%	27,8%

Barwę liści, ważną cechą w użytkowaniu trawnikowym, determinują także barwniki karotenowe. W badanej populacji roślin *Poa annua* stwierdzono zaskakująco wysoką koncentrację barwników karotenowych oraz β-karotenu w blaszkach liściowych, odpowiednio, 0,481 i 0,219 mg·g⁻¹ s.m. (tab. 5). Wartości te są porównywalne z zawartością tych barwników w odmianach hodowlanych życicy trwałej.

Tabela 5
Table 5

Zawartość barwników karotenowych w *Poa annua* (mg·g⁻¹ s.m.)
Content of carotene dyes in *Poa annua* (mg·g⁻¹ DM)

Wyszczególnienie Item	Suma karotenów Carotene sum	β-karoten β-carotene
Średnia – Mean	0,481	0,219
Zakres – Range	0,366 – 0,674	0,165 – 0,288
Odchylenie standardowe Standard deviation	0,129	0,044
Współczynnik zmienności Variation coefficient	26,8%	19,9%

W obrębie każdej z wymienionych cech i właściwości występowało duże zróżnicowanie wartości. Niewątpliwie były one związane ze specyfiką poszczególnych ekotypów, czyli roślin rosnących w konkretnym stanowisku i warunkach siedliskowych. Niemniej jednak można zauważyć, że zróżnicowanie badanych cech i właściwości biologicznych jest rzeczywistością *Poa annua* jako gatunku. Toteż przy podejmowaniu prac hodowlanych należy zwrócić uwagę na to zjawisko. Jak podają Knievel i Huff [2003] wiechlina roczna jest bardziej fascynującym gatunkiem trawnikowym niż wcześniej sądzono. W kontekście jej trawnikowego użytkowania kwestią nader istotną jest jej trwałość. Cecha ta powinna stanowić punkt wyjścia dla wyboru materiałów wskaza-

nych do prac hodowlanych. Niestety, jest ona bardzo trudna do określenia i wymagająca długiego przedziału czasowego. Można tylko pośrednio uwzględnić tę cechę poprzez wykorzystanie korelacji pomiędzy trwałością a innymi cechami biologiczno-chemicznymi.

WNIOSKI

1. Odnotowano duże zróżnicowanie populacji roślin *Poa annua* w zakresie analizowanych właściwości morfologiczno-biologicznych, co stwarza możliwości wyboru właściwych materiałów do prac hodowlanych.

2. Uzyskane wyniki dają podstawę do stwierdzenia, że możliwe i zasadne jest wprowadzenie prac hodowlanych dla stworzenia odmian trawnikowych *Poa annua* z równoczesnym wyselekcjonowaniem form o wysokim potencjale nasiennym.

PIŚMIENNICTWO

- Beard J.B., Rieke P.E., Turgeon A.J., Vargas J.M.: 1978. Annual bluegrass (*Poa annua* L.) description, adaptation, culture and control. Michigan Agr. Expt. Sta. Res. Rept. 352.
- Berger S.: 1953. Metoda ilościowa oznaczania beta karotenu (prowitamin A) i sumy karotenoidów w niektórych produktach roślinnych. Roczniki PZH, Warszawa.
- Callahan L.M., McDonald E.R.: 1992. Effectiveness of bensulide in controlling two annual bluegrass (*Poa annua*) subspecies. Weed Technol., vol. 6, 97–103.
- Dernoeden P.H.: 1998. Use of prodiamine as a preemergence herbicide to control annual bluegrass in Kentucky bluegrass. Hort. Sci., vol. 33, 845–846.
- Falkowski M.: 1982. Trawy polskie. PWRiL, Warszawa.
- Frey L.: 2002. Polska Księga Traw. Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Kraków.
- Hegi G.: 1965. Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Lehmann Verlag, München.
- Huff D.R.: 2003. Annual bluegrass. [In:] Turfgrass Biology, Genetics, and Breeding. Casler M., Duncan R. (eds.). John Wiley and Sons. Hoboken, N.J., 27–38.
- Knievel D.P., Huff D.R.: 2003. Creeping bentgrass and *Poa annua* growth and physiological responses to temperature. Department of Crop & Soil Sciences, Pennsylvania State University, University Park, PA.
- Kozłowski S., Goliński P., Golińska B.: 2000. Pozapaszowa funkcja traw. Łąkarstwo w Polsce, nr 3, 71–86.
- Kozłowski S., Goliński P., Golińska B.: 2001. Barwniki chlorofilowe jako wskaźniki wartości użytkowej gatunków i odmian traw. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., nr 474, 215–223.
- Lyons E.: 2002. Root biology of *Poa annua* and creeping bentgrass. Ph.D. Dissertation. The Pennsylvania State University. University Park, PA.
- Rutkowska B.: 1960. Wstępne obserwacje nad wiechliną roczną (*Poa annua* L.). Trawniki, nr 1, 1–6.
- Rutkowska B., Pawluśkiewicz M.: 1996. Trawniki – poradnik zakładania i pielęgnowania. PWRiL, Warszawa.
- Smith J.H.C., Benitez A.: 1955. Chlorophylls: analysis in plant materials, [In:] Peach K., Tracey M.V. (ed.) Moderne Methoden der Pflanzenanalyse. Band 4, Verlag Springer, Berlin, 142–196.

MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF *POA ANNUA* IMPORTANT FOR THE CREATION OF LAWN CULTIVARS

S u m m a r y

The objective of this research project is to present morphologic-biological properties of *Poa annua* important for the creation of the lawn cultivars of this species. The presented investigations were carried out in years 2003–2004. The plant material was obtained from 40 different sites with the annual meadow grass as the dominant species of the sward. Ten plants similar with regard to their external appearance and size were selected from each site. The sites which could be connected with the fodder utilization of plants were rejected. The assessment criteria included the following traits: structure of the over ground weight, development of generative shoots and the seed potentials of the plant. In addition, the chlorophyll dye concentration and the content of carotene dyes in leaf blades were also determined. The obtained results were subjected to statistical analysis using measures of location and variability of the assessed properties. The results of the performed investigations indicated a considerable variability of the examined populations of *Poa annua* concerning the analysed morphologic-biological properties creating possibilities of selection of appropriate materials for breeding work. The obtained results allow drawing a conclusion that it is both possible and justified to carry out breeding work aiming at the development of lawn cultivars of *Poa annua* and, simultaneously, selection of forms capable of producing high seed yields.

KEY WORDS: *Poa annua*, ecotypes, morphological and biological properties

Recenzent: prof. dr hab. Wanda Harkot – Akademia Rolnicza w Lublinie

Barbara Golińska, Piotr Goliński

ZRÓŻNICOWANIE ODMIAN *FESTUCA RUBRA*
W WARUNKACH EKSTENSYWNEGO UŻYTKOWANIA
TRAWNIKOWEGO

DIFFERENTIATION OF THE *FESTUCA RUBRA* CULTIVARS
IN CONDITIONS OF EXTENSIVE LAWN UTILIZATION

*Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu
Department of Grassland Sciences, August Cieszkowski Agricultural University
of Poznań*

Celem badań było określenie zróżnicowania wybranych właściwości morfologiczno-biologicznych odmian hodowlanych *Festuca rubra* w warunkach ekstensywnego użytkowania trawnikowego. Badania przeprowadzono w latach 1999–2003 w Stacji Doświadczalnej w Brodach należącej do Katedry Łąkarstwa Akademii Rolniczej w Poznaniu. W doświadczeniu jednoczynnikowym założonym w 1998 roku w układzie bloków losowanych w trzech powtórzeniach na poletkach o powierzchni 1 m² analizowano 9 odmian *Festuca rubra* L. *sensu lato*: Adio (PL), Areta (PL), Atra (PL), Bargena (NL), Barma (PL), Barskol (NL), Leo (PL), Nimba (PL), Reda (PL). Ocenę odmian prowadzono w warunkach dwukrotnego koszenia roślin (w ostatniej dekadzie maja i przed zakończeniem okresu wegetacji). Nie stosowano nawadniania i nawożenia mineralnego. Ruń koszone na wysokości 5 cm i usuwano zebraną biomasę. Jako kryteria oceny odmian przyjęto koncentrację barwników chlorofilowych w blaszkach liściowych, masę runi i jej wysokość w odroście wiosennym, zadarnienie rzeczywiste po skoszeniu odrostu wiosennego, a także masę korzeniową w warstwie darniowej oznaczaną przed zakończeniem okresu wegetacji. Stwierdzono, że zróżnicowanie odmian *Festuca rubra* w warunkach skrajnie ekstensywnego użytkowania trawnikowego w aspekcie analizowanych właściwości morfologiczno-biologicznych jest duże. Z punktu widzenia przydatności do zadarniania powierzchni przy minimalizacji nakładów na ich pielęgnację na pozytywną ocenę zasługują odmiany Nimba, Leo i Barskol. Najniższą ruń trawnikową i jednocześnie najmniejszą masę nadziemną wykształcały odmiany Nimba i Barskol, a najwyższą Areta i Bargena. Największą żywotność stwierdzono u odmian Leo, Barskol i Atra. Najmniejszą masę korzeniową w warstwie darniowej w ekstremalnych warunkach ekstensywnego użytkowania wykształcała odmiana Barma. Jej przeciwieństwem były Areta, Atra i Barskol.

SŁOWA KLUCZOWE: *Festuca rubra*, ekstensywne użytkowanie, trawniki, odmiany

WSTĘP

Festuca rubra należy w Polsce, jak i poza granicami naszego kraju, do grupy gatunków traw o największym znaczeniu gospodarczym. Przede wszystkim jest trawą darniowtwórczą. Wykorzystuje się ją, oprócz zakładania różnego rodzaju trawników, do zadarniania skarp, poboczy dróg i autostrad oraz terenów zlokalizowanych w trudnych warunkach siedliskowych. Nadaje się także do rekultywacji terenów zdegradowanych [Patrzalek, 1999].

Spośród traw uprawnych *Festuca rubra* odznacza się szczególną przydatnością do ekstensywnego użytkowania trawnikowego. Aspekt wizualny takich powierzchni schodzi na plan dalszy, natomiast pierwszoplanową rolę odgrywa wykształcanie zwartej darni [Golińska 2002]. O przystosowaniu kostrzewy czerwonej do wzrostu i rozwoju w trudnych pod względem glebowym i wilgotnościowym warunkach siedliskowych i ograniczonej liczbie koszeń decydują jej specyficzne właściwości biologiczne [Goliński i Kozłowski, 1998; Harkot i Czarnecki, 1999; Patrzalek, 2000]. Zdolność darniowtwórcza odmian tego gatunku jest specyficzną i ważną cechą użytkową [Golińska, 2002; Prończuk i wsp., 2003].

Celem badań było określenie zróżnicowania wybranych właściwości morfologiczno-biologicznych odmian hodowlanych *Festuca rubra* w warunkach ekstensywnego użytkowania trawnikowego.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 1999–2003 w Stacji Doświadczalnej w Brodach należącej do Katedry Łąkarstwa Akademii Rolniczej w Poznaniu. W doświadczeniu jednoczynnikowym założonym w 1998 roku późną wiosną w układzie bloków losowanych w trzech powtórzeniach na poletkach o powierzchni 1 m² analizowano 9 odmian *Festuca rubra* L. *sensu lato*: Adio (PL), Areta (PL), Atra (PL), Bargena (NL), Barma (PL), Barskol (NL), Leo (PL), Nimba (PL), Reda (PL). Ocenę odmian prowadzono w warunkach dwukrotnego koszenia roślin (w ostatniej dekadzie maja i przed zakończeniem okresu wegetacji). Nie stosowano nawadniania i nawożenia mineralnego. Ruń koszono na wysokości 5 cm i usuwano zebraną biomasę.

Doświadczenie założono na glebie płowej, zakwalifikowanej do gatunku piasek gliniasty lekki, średnio głęboki, zalegający na glinach lekkich o udziale 14–17% części spławialnych i 1,19% próchnicy. W glebie stwierdzono bardzo wysoką zawartość fosforu (56,0 mg P₂O₅ w 100 g gleby), średnią potasu (11,2 mg K₂O w 100 g gleby), niską magnezu (3,0 mg Mg w 100 g gleby) oraz słabo kwaśny odczyn (pH w 1n KCl = 6,5). W okresie prowadzenia badań warunki pogodowe były charakterystyczne dla strefy klimatycznej Wielkopolski. Odnotowano bowiem średnią dobową temperaturę powietrza na poziomie 8,0 °C i średnio 655 mm opadów w roku, z okresowymi niedoborami wody w glebie latem. W latach 2002–2003 stwierdzono mniejsze, w porównaniu z wielolecie, opady wiosną.

Kryteriami oceny odmian było kilka parametrów o istotnym znaczeniu użytkowym, to znaczy zadarnienie, wysokość runi, wielkość biomasy nadziemnej i podziemnej,

a także żywotność roślin. Zadarnienie oceniano metodą Webera po skoszeniu odrostu wiosennego. Wysokość runi w tym odroście mierzono herbometrem. W celu oceny masy runi stosowano metodę ukosów próbnych [Filipek, 1968] z wykorzystaniem kosiarki trawnikowej z powierzchni 0,5 m² każdego poletka. Żywotność roślin poszczególnych odmian oceniano na podstawie koncentracji barwników chlorofilowych w blaszkach liściowych zebranych przed skoszeniem runi wiosną [Smith i Benitez, 1955]. Natomiast przed zakończeniem okresu wegetacji odmiany porównywano w aspekcie wykształcania masy korzeniowej w warstwie darniowej, pobierając próbki cylindrycznym świdrem glebowym o średnicy 6 cm na głębokość 8 cm. Po oddzieleniu korzeni od gleby poprzez płukanie wodą, suszono je w temp. 106 °C i ważono.

Uzyskany materiał wynikowy poddano ocenie statystycznej, wykorzystując analizę wariancji dla doświadczeń czynnikowych ortogonalnych. Istotność zróżnicowania wyników weryfikowano testem Fischera na poziomie ufności $P = 0,95$ [Elandt, 1964].

WYNIKI

W warunkach ekstensywnego użytkowania trawnikowego, w którym wykonywano dwukrotne w okresie wegetacji koszenie roślin i nie stosowano nawożenia mineralnego, analizowane odmiany *Festuca rubra* odznaczały się znacznym zróżnicowaniem wzrostu i rozwoju. W efekcie najlepsze zadarnienie w latach badań odnotowano na powierzchniach obsianych odmianami Nimba, Leo i Barskol, odpowiednio, 98,7%, 97,3% i 96,7% (tab. 1). Ich przeciwieństwem były Adio i Atra, u których zadarnienie kształtowało się na poziomie 86,7%. Stan zadarnienia był niewątpliwie determinowany przynależnością taksonomiczną poszczególnych odmian. Jak podają Żyłka i wsp. [2001], podgatunek kępowy odznaczał się wyższymi wartościami zadarnienia niż rozłogowy. Zasadniczo odmiany cechowały się lepszym zadarnieniem w pierwszych latach użytkowania niż w ostatnim roku badań. Zjawisko to szczególnie wyraźnie zaznaczyło się u odmian Adio i Areta, u których zmniejszenie zadarnienia wyniosło, odpowiednio, 9,3% i 8,5%. Stabilnym zadarnieniem w latach badań wyróżniała się Nimba, Leo i Barskol.

Jak wskazują dane w tabeli 2, najniższą runę wykształcały odmiany Nimba (7,0 cm) i Barskol (7,7 cm), a najwyższą Areta (14,0 cm) i Bargena (12,3 cm). Wysokość runi oceniana w pierwszym odroście była determinowana, w głównej mierze, zagęszczeniem pędów generatywnych i ich wysokością, gdyż odmiany kostrzewy czerwonej, typowej trawy ozimej, wykształcały pędy kwiatowe wiosną. W kolejnych latach badań stwierdzono u większości odmian zmniejszanie się wysokości runi ze względu zanikanie wykształcania pędów generatywnych. Na podobne zjawisko w swych badaniach zwrócili uwagę Prończuk i wsp. [2001]. Największą stabilnością wysokości runi w latach użytkowania odznaczała się Areta ($V_c = 10,9\%$), a także Barskol i Nimba. Z kolei dużym zróżnicowaniem w tym względzie wyróżniała się odmiana Leo ($V_c = 22,9\%$).

Zróżnicowanie odmian co do zebranej masy runi było analogiczne z oceną wysokości (tab. 3). Najmniejszą masę nadziemną roślin odnotowano u odmian Nimba i Barskol, odpowiednio, 26,9 i 27,8 g·m⁻² s.m. Ich przeciwieństwem była Atra, która wykształcała pięciokrotnie większą masę runi. W kolejnych latach użytkowania najbardziej wyrównane tworzenie biomasy nadziemnej stwierdzono u Bargeny ($V_c = 7,1\%$),

natomiast u odmiany Barskol zróżnicowanie w zakresie tego parametru było ponad trzykrotnie większe. Na ogół odmiany wykazywały większe ilości biomasy nadziemnej w pierwszych latach użytkowania. Zróżnicowanie odmian dotyczące masy runi zbieranej przed zakończeniem okresu wegetacji było nieistotne.

Tabela 1

Table 1

Zadarnianie odmian *Festuca rubra* w warunkach ekstensywnego użytkowania trawnikowego (%)
Compactness of *Festuca rubra* cultivars in conditions of lawn extensive utilization (%)

Odmiana Cultivar	Lata użytkowania – Years of utilization					Średnia Mean	V _c * (%)
	1999	2000	2001	2002	2003		
Adio	92,3	88,8	86,1	83,5	83,0	86,7	5,4
Areta	92,5	90,0	87,8	85,5	84,0	88,0	5,5
Atra	89,7	87,2	87,5	83,7	85,2	86,7	4,6
Bargena	96,3	94,0	91,5	92,8	91,8	93,3	3,2
Barma	93,5	92,3	90,8	88,8	91,3	91,3	3,4
Barskol	99,0	96,5	96,0	97,0	95,0	96,7	2,2
Leo	99,0	97,0	98,3	97,0	95,0	97,3	1,9
Nimba	99,5	99,0	98,5	98,5	98,0	98,7	1,1
Reda	93,5	90,5	90,3	89,8	86,0	90,0	3,6
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	–	–	–	–	–	1,50	–

* V_c – współczynnik zmienności – Variation coefficient

Tabela 2

Table 2

Wysokość runi odmian *Festuca rubra* w warunkach ekstensywnego użytkowania trawnikowego (cm)

Sward height of *Festuca rubra* cultivars in conditions of lawn extensive utilization (cm)

Odmiana Cultivar	Lata użytkowania – Years of utilization					Średnia Mean	V _c * (%)
	1999	2000	2001	2002	2003		
Adio	11,0	10,5	9,3	8,8	9,0	9,7	18,0
Areta	14,8	15,3	13,5	13,0	13,5	14,0	10,9
Atra	12,0	11,8	11,3	10,8	10,3	11,2	14,9
Bargena	13,0	13,8	11,0	11,5	12,3	12,3	12,9
Barma	10,8	11,5	10,3	9,5	8,0	10,0	18,9
Barskol	8,3	7,8	7,3	7,5	7,8	7,7	11,2
Leo	12,5	10,8	10,0	8,5	8,3	10,0	22,9
Nimba	6,8	7,5	7,5	6,5	6,8	7,0	11,4
Reda	12,0	12,8	10,8	8,3	9,8	10,7	19,0
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	–	–	–	–	–	1,10	–

* V_c – współczynnik zmienności – Variation coefficient

Tabela 3
Table 3

Masa runi odmian *Festuca rubra* w warunkach ekstensywnego użytkowania trawnikowego
(g·m⁻² s.m.)
Sward weight of *Festuca rubra* cultivars in conditions of lawn extensive utilization
(g·m⁻² DM)

Odmiana Cultivar	Lata użytkowania – Years of utilization					Średnia Mean	V _c * (%)
	1999	2000	2001	2002	2003		
Adio	120,3	103,8	94,0	88,5	85,0	98,3	16,2
Areta	129,5	118,0	113,8	114,0	104,3	115,9	11,1
Atra	158,8	146,8	136,8	130,8	125,5	139,7	14,1
Bargena	105,3	107,8	105,0	98,5	100,5	103,4	7,1
Barma	81,3	85,3	73,3	73,8	67,0	76,1	13,6
Barskol	33,3	31,8	24,3	28,5	21,3	27,8	23,3
Leo	127,3	123,0	117,3	114,3	105,3	117,4	9,5
Nimba	30,3	30,3	25,3	24,8	24,0	26,9	17,3
Reda	107,5	102,0	94,3	92,5	91,8	97,6	9,7
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	–	–	–	–	–	6,68	–

* V_c – współczynnik zmienności – Variation coefficient

Wyniki badań z zakresu określenia masy korzeniowej w warstwie darniowej do głębokości 8 cm przedstawiono w tabeli 4. Najmniejszą masę korzeniową w ekstremalnych warunkach użytkowania wykształcała odmiana Barma (113,0 g·m⁻² s.m.). Jej przeciwieństwem były Areta i Atra, wykształcające prawie 2,5-krotnie większą masę korzeniową. Na predyspozycje odmiany Areta do tworzenia silnego systemu korzeniowego wskazywano także we wcześniejszych badaniach z tego zakresu [Golińska, 2002]. W latach użytkowania wszystkie odmiany odznaczały się zróżnicowaniem wielkości masy korzeniowej z tendencją do jej zwiększania wraz z osiągnięciem przez rośliny pełni wzrostu i rozwoju. Szczególnie zjawisko to zaznaczyło się u odmiany Bargena (V_c = 22,1%).

Zawartość barwników chlorofilowych jako wskaźnik żywotności roślin jest szczególnie interesująca z punktu widzenia braku nawożenia roślin w okresie badań. Zróżnicowanie zawartości chlorofilu *a* i *b* u odmian było istotne (tab. 5). Jednakże w przypadku sumy tych barwników istotności różnic pomiędzy badanymi odmianami nie udowodniono. Największą zawartość chlorofilu *a* + *b* stwierdzono u odmian Barskol (4,945 mg·g⁻¹ s.m.), Leo (4,761 mg·g⁻¹ s.m.) i Atra (4,721 mg·g⁻¹ s.m.). Ich przeciwieństwem były Barma i Reda. Najlepszym wyrównaniem zawartości sumy barwników chlorofilowych w blaszkach liściowych w czasie prowadzenia badań wyróżniała się Bargena, a największym zróżnicowaniem Adio.

Tabela 4
Table 4

Masa korzeniowa odmian *Festuca rubra* w warunkach ekstensywnego użytkowania trawnikowego (g·m⁻² s.m.)
Root weight of *Festuca rubra* cultivars in conditions of lawn extensive utilization (g·m⁻² DM)

Odmiana Cultivar	Lata użytkowania – Years of utilization					Średnia Mean	V _c * (%)
	1999	2000	2001	2002	2003		
Adio	224,3	244,0	244,8	258,0	272,5	248,7	10,0
Areta	253,3	257,8	271,5	323,5	284,5	278,1	14,0
Atra	248,3	254,3	287,8	298,8	312,5	280,3	15,8
Bargena	152,5	145,8	158,8	194,0	208,0	171,8	22,1
Barma	98,5	105,8	105,8	129,0	126,0	113,0	19,9
Barskol	243,8	247,3	245,8	272,3	279,5	257,7	12,9
Leo	205,8	197,8	234,8	254,3	272,0	232,9	18,8
Nimba	148,8	166,5	163,0	203,8	199,5	176,3	21,9
Reda	166,0	135,5	192,5	189,0	210,0	178,6	21,8
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	–	–	–	–	–	19,26	–

* V_c – współczynnik zmienności – Variation coefficient

Tabela 5
Table 5

Zawartość barwników chlorofilowych w blaszkach liściowych odmian *Festuca rubra* w warunkach ekstensywnego użytkowania trawnikowego – średnie z lat badań (mg·g⁻¹ s.m.)
Content of chlorophyll dyes in leaf blades of *Festuca rubra* cultivars in conditions of lawn extensive utilization – means for investigation years (mg·g⁻¹ DM)

Odmiana Cultivar	Zawartość chlorofilu – Chlorophyll content					
	a		b		a + b	
	Średnia Mean	V _c * (%)	Średnia Mean	V _c * (%)	Średnia Mean	V _c * (%)
Adio	2,812	18,7	1,233	9,4	4,045	37,5
Areta	2,762	19,9	1,812	36,9	4,574	26,3
Atra	3,136	31,6	1,585	31,5	4,721	27,6
Bargena	2,848	16,5	1,343	15,5	4,192	14,9
Barma	2,696	25,3	1,108	29,4	3,804	26,5
Barskol	3,144	10,9	1,801	47,2	4,945	23,8
Leo	3,380	27,7	1,380	32,0	4,761	28,9
Nimba	2,961	15,8	1,282	35,0	4,242	21,5
Reda	2,740	20,2	1,166	23,2	3,907	21,1
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,4284	–	0,4523	–	ns	–

* V_c – współczynnik zmienności – Variation coefficient

WNIOSKI

1. Zróżnicowanie odmian *Festuca rubra* w warunkach skrajnie ekstensywnego użytkowania trawnikowego, to znaczy braku nawożenia, nawadniania i dwukrotnego koszenia w okresie wegetacji, w aspekcie analizowanych właściwości morfologiczno-biologicznych jest duże.

2. Z punktu widzenia przydatności do zadarniania powierzchni przy minimalizacji nakładów na ich pielęgnację na pozytywną ocenę zasługują odmiany Nimba, Leo i Barskol.

3. Najniższą ruń trawnikową i jednocześnie najmniejszą masę nadziemną wykształcały odmiany Nimba i Barskol, a najwyższą Areta i Bargena. Największą żywotność stwierdzono u odmian Leo, Barskol i Atra.

4. Najmniejszą masę korzeniową w warstwie darniowej w ekstremalnych warunkach ekstensywnego użytkowania wykształcała odmiana Barma. Jej przeciwieństwem były Areta, Atra i Barskol.

PIŚMIENNICTWO

- Elandt R.: 1964. Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczeń rolniczych. PWN, Warszawa.
- Filipek J.: 1968. Problem racjonalnej wyceny plonów w doświadczeniach łąkarskich. Post. Nauk Rol. 1: 109–120.
- Golińska B.: 2002. Ocena przydatności wybranych odmian hodowlanych *Festuca rubra* i *Festuca ovina* do ekstensywnego użytkowania trawnikowego. Przegl. Nauk. Inż. Kształt. Środ., nr 24, 123–129.
- Goliński P., Kozłowski S.: 1998. Biological and chemical properties of creeping red fescue from the point of view of its utilization in difficult site conditions. Grassland Sci. Eur., vol. 3, 699–702.
- Harkot W., Czarnecki Z.: 1999. Przydatność polskich odmian traw gazonowych do zadarniania powierzchni w trudnych warunkach glebowych. Folia Univ. Agr. Stet., nr 197, Agr. 75, 117–120.
- Patrzalek A.: 1999. Wzrost i rozwój *Festuca rubra* L. – odmiana Nimba w siedlisku trudnym. Łąkarstwo w Polsce, nr 2, 101–111.
- Patrzalek A.: 2000. Gatunki i odmiany traw dla celów specjalnych i ich użytkowanie. Łąkarstwo w Polsce, nr 3, 105–118.
- Prończuk M., Prończuk M., Laudański Z., Prończuk S.: 2003. Porównanie gatunków i odmian *Festuca* ssp. w wieloletnim użytkowaniu trawnikowym. Biul. IHAR, nr 225, 239–257.
- Smith J.H.C., Benitez A.: 1955. Chlorophylls: analysis in plant materials, [In:] Peach K., Tracey M.V. (ed.) Moderne Methoden der Pflanzenanalyse. Band 4, Verlag Springer, Berlin, 142–196.
- Żyłka D., Prończuk S., Prończuk M.: 2001. Porównanie kępowych i rozłogowych podgatunków kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L. s.s.) pod względem przydatności na użytkowanie trawnikowe i nasienne. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., nr 474, 103–112.

DIFFERENTIATION OF THE *FESTUCA RUBRA* CULTIVARS IN CONDITIONS OF EXTENSIVE LAWN UTILIZATION

S u m m a r y

The aim of the investigations was to determine the differentiation of some selected morphologic-biological properties of *Festuca rubra* cultivars in conditions of extensive lawn utilization. The experiments were conducted in years 1999–2003 at the Brody Experimental Station which belong the Chair of Grassland Sciences of the Agricultural University in Poznań. In a single-factorial experiment established in 1998 in a random block design in three replications on 1 m² plots, the following 9 cultivars of *Festuca rubra* L. *sensu lato* were analysed: Adio (PL), Areta (PL), Atra (PL), Bargena (NL), Barma (PL), Barskol (NL), Leo (PL), Nimba (PL) and Reda (PL). The cultivar assessment was carried out in conditions of a double cutting of plants (in the last decade of May and at the end of the vegetation season) and without watering and mineral fertilisation. The sward was cut at the height of 5 cm and the harvested biomass removed. The following criteria were adopted for the cultivar evaluation: the content of chlorophyll dyes in leaf blades, the weight of the sward and its height in the spring regrowth, the compactness following the spring regrowth cutting as well as the root weight in the sod layer determined before the end of the vegetation period.

It was found that the differentiation of *Festuca rubra* cultivars in conditions of extremely extensive lawn utilization with regard to the analysed morphologic-biological properties was high. Nimba, Leo and Barskol cultivars deserve positive evaluation from the point of view of their usefulness for sodding at minimum expenditure for their utilization. The shortest lawn sward and the smallest over ground weight were developed by the Nimba and Barskol cultivars, while the highest values of these traits were recorded in Areta and Bargena. The highest vigour was observed in plants of Leo, Barskol and Atra cultivars. The smallest root weight in the sod layer in extreme conditions of extensive utilisation was developed by cv. Barma in contrast to Areta, Atra and Barskol cultivars which developed extensive root systems.

KEY WORDS: *Festuca rubra*, extensive utilization, lawns, cultivars

Recenzent: prof. dr hab. Wanda Harkot – Akademia Rolnicza w Lublinie

Kazimierz Grabowski, Stefan Grzegorzczak, Henryk Kwietniewski

**PRZYDATNOŚĆ 10 MIESZANEK TRAW
DO OBSIEWU BOISK SPORTOWYCH
USEFULNESS OF 10 GRASSES MIXTURES
FOR SOWING ON SPORT PLAYING FIELDS**

*Katedra Łąkarstwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Department of Grassland Sciences, University of Warmia and Mazury in Olsztyn*

W pracy przedstawiono wyniki 5-letnich badań dotyczących przydatności wybranych (zaprojektowanych i handlowych) mieszanek traw gazonowych do obsiewu boisk sportowych na terenie Pojezierza Olsztyńskiego. Oceniano w skali 9^o: przezimowanie, zadarnienie, kolor, doskonałość liścia i ogólny aspekt murawy.

Wykazano, że najbardziej przydatnymi do obsiewu boisk sportowych okazały się mieszanki S3, S4 i S5, zaprojektowane w Katedrze Łąkarstwa.

Mieszanki handlowe DSV Libero, Nieznanice Sport i Johnsons Trawa sportowa charakteryzowały się podobnymi walorami użytkowymi, jednakże ustępowały pod tym względem mieszancom autorskim.

SŁOWA KLUCZOWE: mieszanki traw gazonowych, wartość użytkowa, trawniki sportowe

WSTĘP

Trawniki sportowe cechują się niską, zwartą i elastyczną darnią, wytrzymałą na udeptywanie i rozrywanie [Canaway, 1990; Domański, 1998a; Grabowski i wsp., 2002; Jankowski i wsp., 1999; Kinds, 1985].

O jakości murawy decyduje przede wszystkim dobór gatunków i odmian traw gazonowych do mieszanek, przygotowanie podłoża (warstwy nośnej) oraz stosowane zabiegi pielęgnacyjne [Domański i wsp., 1989; Domański, 1998b; Grabowski i wsp., 2003; Harkot i Czarniecki, 1999; Prończuk, 1994; Rutkowska i Pawluśkiewicz, 1996].

Celem niniejszych badań było określenie przydatności mieszanek traw gazonowych (zaprojektowanych i handlowych) stosowanych do obsiewu boisk sportowych na terenie Pojezierza Olsztyńskiego.

MATERIAŁY I METODY

Doświadczenie ściśle, mikropoletkowe (1m x 1m) założono wiosną 1998 roku metodą losowanych bloków, w trzech powtórzeniach, w układzie kasetonowym, na glebie antropogenicznej wytworzonej z piasku gliniastego, użyźnionej 10 cm warstwą torfu niskiego, na terenie Zakładu Dydaktyczno-Doświadczalnego UW-M w Olsztynie.

Badaniami objęto mieszanki traw gazonowych zaprojektowane przez autorów pracy (5) i handlowe (5) wysiewane na trawniki sportowe w warunkach Olsztyna (tab. 1).

Tabela 1

Table 1

Mieszanki traw gazonowych wysiewane na trawniki sportowe
Gazon grasses mixtures sown on sports lawns

Mieszanki – Mixtures	Odmiany – Cultivars	Ilość wysiewu Seeding quantity	
		%	g/m ²
1	2	3	4
• Mieszanka S 1			
<i>Lolium perenne L.</i>	NIRA	30	10,5
<i>Lolium perenne L.</i>	NIGA	30	10,5
<i>Poa pratensis L.</i>	ALICJA	20	7,0
<i>Poa pratensis L.</i>	GOL	20	7,0
• Mieszanka S 2			
<i>Lolium perenne L.</i>	NIRA	20	7,0
<i>Lolium perenne L.</i>	NIGA	20	7,0
<i>Poa pratensis L.</i>	ALICJA	30	10,5
<i>Poa pratensis L.</i>	GOL	30	10,5
• Mieszanka S 3			
<i>Lolium perenne L.</i>	NIRA	15	5,2
<i>Lolium perenne L.</i>	NIGA	15	5,2
<i>Poa pratensis L.</i>	ALICJA	25	8,8
<i>Poa pratensis L.</i>	GOL	25	8,8
<i>Festuca rubra L.</i>	NIMBA	20	7,0
• Mieszanka S 4			
<i>Lolium perenne L.</i>	STADION	25	8,8
<i>Lolium perenne L.</i>	INKA	25	8,8
<i>Poa pratensis L.</i>	NIB 193	35	12,2
<i>Festuca rubra L.</i>	NIMBA	15	5,2
• Mieszanka S 5			
<i>Lolium perenne L.</i>	WIĘCŁAWICKI	30	10,5
<i>Poa pratensis L.</i>	ALICJA	20	7,0
<i>Poa pratensis L.</i>	GOL	35	12,2
<i>Festuca rubra L.</i>	NIMBA	10	3,5
<i>Agrostis capillaries Sibth.</i>	IGEKA	5	1,8

Tabela 1 cd.
Table 1 cont.

1	2	3	4
** Nieznalice "Sport"			
<i>Lolium perenne L.</i>	NIRA	20	7,0
<i>Lolium perenne L.</i>	NIGA	20	7,0
<i>Lolium perenne L.</i>	INKA	10	3,5
<i>Poa pratensis L.</i>	ALICJA	20	7,0
<i>Poa pratensis L.</i>	GOL	20	7,0
<i>Festuca rubra L.</i>	LEO	5	1,75
<i>Festuca rubra L.</i>	NIMBA	5	1,75
** Barenbrug "Football"			
<i>Lolium perenne L.</i>	BARBALL	35	12,25
<i>Lolium perenne L.</i>	SABAR	35	12,25
<i>Poa pratensis L.</i>	BARON	10	3,5
<i>Festuca rubra L.</i>	BARGENA	10	3,5
<i>Festuca rubra L.</i>	BARLOTTE	10	3,5
** DSV "Libero"			
<i>Lolium perenne L.</i>	LISUNA	20	7,0
<i>Lolium perenne L.</i>	LISABELLE	20	7,0
<i>Poa pratensis L.</i>	LIMOUSINE	30	10,5
<i>Poa pratensis L.</i>	LEUROBA	10	3,5
<i>Festuca rubra L.</i>	LIPROSA	20	7,0
** Johnsons "Trawa sportowa"			
<i>Lolium perenne L.</i>	CARTEL	55	19,3
<i>Festuca rubra L.</i>	BOREAL	25	8,7
<i>Poa pratensis L.</i>	BALIN	20	7,0
** Rolimpex "Mieszanka traw sportowa"			
<i>Lolium perenne L.</i>	NADMORSKI	65	22,7
<i>Festuca rubra L.</i>	BOREAL	20	7,0
<i>Poa pratensis L.</i>	SKRZESZOWICKA	10	3,5
<i>Festuca rubra L.</i>	TRIANA	5	1,8

* propozycje własne – own proposals

** propozycje handlowe – commerce proposals

Gleba pod doświadczeniem charakteryzowała się pH_{KCl} 7,0, a zawartość przyswajalnych makroskładników wynosiła: P – 0,56, K – 0,24, Mg – 0,10, Ca – 0,33 i Na – 0,48 $g \cdot kg^{-1}$ s.m., natomiast mikroskładników: Cu – 3,3, Mn – 266 i Zn – 56 $mg \cdot kg^{-1}$ s.m. gleby.

W latach pełnego użytkowania (1999–2003) nawożenie fosforem i potasem w ilości 60 $kg P_2O_5$ i 120 $kg K_2O \cdot ha^{-1}$ stosowano wiosną oraz 50 $kg P_2O_5$ i 120 $kg K_2O \cdot ha^{-1}$ jesienią. Nawożenie azotem po 25 $kg N \cdot ha^{-1}$ stosowano wiosną i co trzecie koszenie.

Murawę zraszano w okresach suszy i ok. 20 razy koszone w okresie wegetacji na wysokość 3,0 cm. Zgodnie z metodyką COBORU [Domański, 1998b] oceniano: przezimowanie, zadarnienie, kolor, smukłość (delikatność) blaszki liściowej i ogólny aspekt w skali 9° (1 – cecha zła, 5 – dostateczna i 9 – wysoce pożądana).

WYNIKI

Pięcioletnie badania w warunkach Pojezierza Olsztyńskiego wykazały, że mieszanki (zaprojektowane) autorskie i handlowe istotnie różniły się przezimowaniem, zadarnieniem, kolorem, doskonałością liścia i estetycznym wyglądem murawy.

Najbardziej odporną (7,9 w skali 9^o) na warunki zimowe okazała się mieszanka S5 w składzie: *Lolium perenne* Więclawicki, *Poa pratensis* Alicja i Gol, *Festuca rubra* Nimba oraz *Agrostis capillaris* Igeka (tab. 2). Zbliżone parametry uzyskała mieszanka niemieckiej firmy Libero (*Lolium perenne* Lisuna i Lisabelle, *Poa pratensis* Limousine i Leuroba oraz *Festuca rubra* Liprosa). Pozostałe mieszanki przezimowały na poziomie przeciętnym do dobrego, z wyjątkiem mieszanki handlowej Rolimpex „Mieszanka traw sportowa” i Barenbrug „Football” oraz zaprojektowanej S1(6,7–6,9 w skali 9^o).

Według Prończuka [1993] przezimowanie jest cechą, która w warunkach polskich ma duże znaczenie. Jest wynikiem oddziaływania na darń niskich temperatur, śniegu oraz chorób zimowych.

Stan zadarniania powierzchni badanych obiektów był zróżnicowany i uzależniony od pory roku (tab. 3). Wiosną najlepszym zadarnieniem cechowała się mieszanka DSV „Libero” (7,6 w skali 9^o) i S5 (7,53 w skali 9^o). Latem stopień pokrycia podłoża nie różnił się. Jesienią najkorzystniejszym zadarnieniem wyróżniała się mieszanka zaprojektowana S3 (*Lolium perenne* Nira i Niga, *Poa pratensis* Alicja i Gol oraz *Festuca rubra* Nimba) i DSV „Libero”. Słabszym zadarnieniem odznaczała się Rolimpex „Mieszanka traw sportowa”. Jak podają Harkot i Czarnecki [1999] zadarnienie jest jednym z ważniejszych kryteriów w ocenie odmian traw gazonowych. O dobrym zadarnieniu trawników decydują m.in. równomierne i szybkie wschody roślin, nawożenie, koszenie i zraszanie.

Najbardziej pożądanym zielonym kolorem wiosną wyróżniały się mieszanki handlowe Johnsons „Trawa Sportowa” i Nieznanice „Sport” (tab. 4). Zbliżonym zabarwieniem odznaczała się zaprojektowana mieszanka S5 (5,0 w skali 9^o). W okresie letnim najwyższe noty w kategorii kolorystyki uzyskały mieszanki DSV „Libero”, Johnsons „Trawa Sportowa” i Nieznanice „Sport”, a zbliżone S5 i S3. Natomiast jesienią średnie oceny koloru były najniższe (tab. 4). Barwa liścia należy do cech, które są niezwykle ważne w ocenie przydatności gatunków i odmian traw gazonowych do obsiewu boisk sportowych. Według Prończuka [1993] cenniejszą cechą jest jednak stabilność barwy w okresie wegetacji oraz podatność odmian na zmianę barwy pod wpływem czynników stresogennych.

W poszczególnych porach roku nie stwierdzono wyraźnych różnic w delikatności (subtelności) blaszek liściowych gatunków i odmian badanych mieszanek traw gazonowych (tab. 5). Zdaniem Prończuka [1993] oraz Jankowskiego i wsp. [2001] efektywnie wyglądają trawy z wąskimi blaszkami liściowymi, zwłaszcza o ciemnej barwie.

Tabela 2
Table 2

Przezimowanie (w skali 9^o) mieszanek traw gazonowych na trawnikach sportowych
(średnie za 5 lat)
Winter hardiness (9^o scale) of the tested mixtures of lawn grasses (mean of 5 years)

Obiekt – Object	Średnie – Average
S 1	6,9 ab
S 2	7,5 bcd
S 3	7,5 bcd
S 4	7,3 abcd
S 5	7,9 d
Nieznanice „SPORT”	7,0 ab
BARENBRUG „FOOTBALL”	6,7 a
DSV „LIBERO”	7,8 cd
Johnsons „TRAWA SPORTOWA”	7,0 ab
ROLIMPEX „MIESZANKA TRAW SPORTOWA”	6,7 a

abcd – grupy jednorodne – homogeneous groups

Tabela 3
Table 3

Stan zadarnienia powierzchni (w skali 9^o) badanych mieszanek traw gazonowych na trawnikach sportowych (średnie za 5 lat)
Turf compactness (9^o scale) of the tested mixtures of lawn grasses (mean of 5 years)

Obiekt – Object	Wiosna – Spring	Lato – Summer	Jesień – Autumn
S 1	7,2 abc	7,8 a	7,7 bcd
S 2	7,3 abc	7,3 a	7,5 abc
S 3	7,4 abc	8,0 a	7,9 bc
S 4	7,5 bc	7,7 a	7,3 ab
S 5	7,6 c	7,4 a	7,8 bcd
Nieznanice „SPORT”	6,9 ab	7,6 a	8,1 d
BARENBRUG „FOOTBALL”	7,1 abc	7,6 a	7,7 bc
DSV „LIBERO”	7,6 c	7,5 a	7,9 bc
Johnsons „TRAWA SPORTOWA”	7,3 abc	7,5 a	7,5 abc
ROLIMPEX „MIESZANKA TRAW SPORTOWA”	6,8 a	7,3 a	7,1 a

Tabela 4

Table 4

Kolor murawy (w skali 9^o) badanych mieszanek traw gazonowych na trawnikach sportowych
(średnie za 5 lat)

Sward colour (9^o scale) of the tested mixtures of lawn grasses (mean of 5 years)

Obiekt – Object	Wiosna – Spring	Lato – Summer	Jesień – Autumn
S 1	4,5 b	4,3 a	4,1 a
S 2	4,1 b	4,6 ab	3,2 a
S 3	4,4 b	5,1 abc	3,8 a
S 4	2,9 a	4,5 a	4,1 a
S 5	5,0 bc	5,4 abc	4,2 a
Nieznanice „SPORT”	5,8 c	5,7 bc	3,6 a
BARENBRUG „FOOTBALL”	4,6 bc	4,8 abc	3,8 a
DSV „LIBERO”	4,6 bc	5,9 c	3,2 a
Johnsons „TRAWA SPORTOWA”	5,8 c	5,7 bc	4,2 a
ROLIMPEX „MIESZANKA TRAW SPORTOWA”	3,8 ab	4,6 ab	2,9 a

Tabela 5

Table 5

Dojakońość liścia (w skali 9^o) badanych mieszanek traw gazonowych na trawnikach sportowych
(średnie za 5 lat)

Leaf perfection (9^o scale) of the tested mixtures of lawn grasses (mean of 5 years)

Obiekt – Object	Wiosna – Spring	Lato – Summer	Jesień Autumn
S 1	6,5 a	6,3 a	6,2 a
S 2	6,5 a	5,7 a	6,1 a
S 3	6,3 a	6,4 a	6,7 a
S 4	6,1 a	6,2 a	6,5 a
S 5	6,3 a	6,4 a	6,8 a
Nieznanice „SPORT”	6,2 a	6,0 a	6,3 a
BARENBRUG „FOOTBALL”	6,8 a	6,1 a	6,8 a
DSV „LIBERO”	6,3 a	6,3 a	6,3 a
Johnsons „TRAWA SPORTOWA”	6,2 a	5,9 a	6,1 a
ROLIMPEX „MIESZANKA TRAW SPORTOWA”	6,4 a	6,2 a	5,8 a

Najbardziej estetycznym wyglądem murawy wiosną charakteryzowały się mieszanki S4 i S3, zaprojektowane w Katedrze Łąkarstwa. Murawą „cieszącą oko” cechowały się mieszanka S5 i DSV „Libero” (tab. 6). Latem nie wykazano istotnych różnic w wyglądzie murawy w zależności od wysiewanych mieszanek, co związane jest z występowaniem w tym okresie wysokich temperatur powietrza i niedoboru opadów atmosferycznych. Jesienią atrakcyjnym wyglądem murawy (7,33 w skali 9^o) wyróżniała się także mieszanka S 3 w składzie: *Lolium perenne* Nira i Niga, *Poa pratensis* Alicja i Gol oraz *Festuca rubra* Nimba. Aspekt estetyczny murawy pozostałych mieszanek był zbliżony, z wyjątkiem mieszanki S2 (tab. 6).

Jak podają Domański i wsp. [1989] aspekt ogólny jest oceną, która wynika z interakcji genotypu z czynnikami środowiska. Poznanie dynamiki zmian we wzroście i rozwoju roślin w odniesieniu do gatunków (odmian), jak i mieszanek, może mieć zasadnicze znaczenie przy zakładaniu i dalszym użytkowaniu trawników sportowych.

Tabela 6

Table 6

Aspekt ogólny (w skali 9°) badanych mieszanek traw gazonowych na trawnikach sportowych (średnie za 5 lat)

Lawn general aspect (9° scale) of the tested species mixtures of lawn grasses (mean of 5 years)

Obiekt – Object	Wiosna – Spring	Lato – Summer	Jesień – Autumn
S 1	7,2 abcd	7,4 a	7,1 ab
S 2	7,0 abc	7,4 a	6,7 a
S 3	7,6 d	7,5 a	7,3 b
S 4	7,6 d	7,3 a	6,9 ab
S 5	7,5 cd	7,5 a	6,9 ab
Nieznanice „SPORT”	6,7 a	7,6 a	7,0 ab
BARENBRUG „FOOTBALL”	6,8 ab	7,9 a	6,9 ab
DSV „LIBERO”	7,3 bcd	7,5 a	7,0 ab
Johnsons „TRAWA SPORTOWA”	7,0 abc	7,5 a	7,1 ab
ROLIMPEX „MIESZANKA TRAW SPORTOWA”	7,1 abcd	7,3 a	6,9 ab

WNIOSKI

1. Z testowanych mieszanek traw gazonowych najbardziej przydatnymi do obsiewu boisk sportowych okazały się mieszanki S3, S4 i S5, zaprojektowane w Katedrze Łąkarstwa.

2. Mieszanki handlowe DSV „Libero”, Nieznanice „Sport” i Johnsons „Trawa Sportowa” charakteryzowały się podobnymi walorami użytkowymi, jednakże ustępują pod tym względem mieszankom autorskim.

PIŚMIENNICTWO

- Canaway P.M.: 1990. A comparison of different methods of establishment using seed and sod on the cover and playing quality of turf football. *Journal of Sports, Turf Research Institute*. No 66, 9–28.
- Domański P., Cieplik Z., Hempel M.: 1989. Analiza wczesnych stadiów rozwojowych traw gazonowych 1986–1987. *Wiadom. Odm.* 7/37, 1–22.
- Domański P.: 1998a. Trawy darniowe: kostrzewa czerwona, wiechlina łąkowa, życica trwała. Synteza wyników doświadczeń odmianowych. COBORU, Słupia Wielka, Seria 1994, 1136, 1–21.
- Domański P.: 1998b. Metodyka badania wartości gospodarczej odmian (WGO) roślin uprawnych. COBORU, Słupia Wielka, Wyd. I, 1–35.

- Grabowski K., Grzegorzczak S., Benedycki S., Kwietniewski H.: 2002. Wzrost i rozwój niektórych odmian traw w siewie czystym i mieszankach przeznaczonych na trawniki sportowe w roku siewu. *Przegląd Naukowy* 1(24):113–122.
- Grabowski K., Grzegorzczak S., Benedycki S., Kwietniewski H.: 2003. Walory użytkowe gazonowych odmian *Lolium perenne* L. *Łąkarstwo w Polsce (Grassland Science in Poland)*, 6, 69–77.
- Harkot W., Czarnecki Z.: 1999. Przydatność polskich odmian traw gazonowych do zadarniania powierzchni w trudnych warunkach glebowych. *Fol. Univ. Agric. Stetin* 197, *Agricultura* (75), 117–120.
- Jankowski K., Ciepela G., Jodełka J., Kolczarek R.: 1999. Analiza porównawcza mieszanek gazonowych uprawianych w warunkach Podlasia. *Fol. Univ. Agric. Stetin* 197, *Agricultura* (75), 133–140.
- Jankowski K., Jodełka J., Ciepela G., Kolczarek R.: 2001. Ocena bonitacyjna traw gazonowych. *Pam. Puławski*, 125, 343–348.
- Kinds H.P.P.: 1985. Development in sports turfgrasses over past 25 years. *Zeitschrift für Wegetationstechnik* 8, 64–70.
- Prończuk S.: 1993. System oceny traw gazonowych. *Biul. IHAR*, 186, 127–132.
- Prończuk S.: 1994. Stan hodowli nasiennictwa traw gazonowych w Polsce. *Genet. Pol.* 35A: 329–339.
- Rutkowska B., Pawluśkiewicz P.: 1996. *Trawniki – Poradnik*. PWRiL, Warszawa.

USEFULNESS OF 10 GRASSES MIXTURES FOR SOWING ON SPORT PLAYING FIELDS

S u m m a r y

The paper presents the results of 5-years experiments regarding usefulness of selected (designed and commercial) gazon grasses mixtures for sowing on sport playing fields on Olsztyn Lakeland area. In 9^o scale estimated winter hardiness, turf compactness, colour, leaf perfectness and general aspect of sward.

Showed, that the most useful for sowing on sport playing fields were mixtures S3, S4 and S5, designed in Chair of Grasslands. Commercial mixtures DSV “Libero”, Nieznanice “Sport” and Johnsons “Trawa Sportowa” characterized similar utility value, a little less than designed mixtures.

KEY WORDS: gazon grasses mixtures, utility value, sport lawns

Recenzent: prof. dr hab. Ryszard Kostuch – emerytowany profesor z Krakowa

Agnieszka Gutkowska¹, Bogumiła Pawluśkiewicz²

WPLYW NASŁONECZNIENIA NA WYSTĘPOWANIE TRAW
W STARYCH PARKACH NA PRZYKŁADZIE
ZESPOŁU PAŁACOWO-OGRODOWEGO W FALENTACH
THE INFLUENCE OF INSOLATION ON THE GRASSES
APPEARANCE AT THE OLD PARK ON THE EXAMPLE
OF FALENTY PALACE-PARK AREA

¹ *Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach*

The Institute for Land Reclamation and Grassland Farming at Falenty

² *Katedra Kształtowania Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie*

Department of Environmental Development, Warsaw Agricultural University

Celem pracy jest wpływ nasłonecznienia na powierzchnie trawiaste (skład botaniczny, aspekt ogólny) w starym parku w Zespole Pałacowo-Parkowym w Falentach. W czasie okresu wegetacyjnego 1999 roku roślinność opisano za pomocą metody Braun-Branqueta. Na terenie parku wyznaczono dwie powierzchnie badawcze zróżnicowane pod względem warunków świetlnych. Roślinność z tych powierzchni poddano analizie botanicznej oraz określono formy życiowe roślin stosując podział Raunkiera. Zbiorowiska roślinności zielonej parku w Falentach należały do dwóch klas – *Molinio-Arrhenatheretea* i *Artemisietea*. Na terenach nasłonecznionych dominowało zbiorowisko z rajgrasem wyniosłym, a na zacienionych wystąpiło zbiorowisko z pokrzywą zwyczajną. Na powierzchniach badawczych stwierdzono 46 gatunków roślin, w tym 14 gatunków traw. Warunki świetlne nie decydowały o liczbie gatunków, ale o udziale procentowym traw i roślin dwuliściennych w runi. W warunkach większego nasłonecznienia w runi dominowały trawy, w tym głównie wiechlina łąkowa, perz właściwy i kupkówka pospolita. W warunkach mniejszego nasłonecznienia o charakterze runi przesądzały rośliny dwuliścienne. Na obu powierzchniach badawczych udział traw niskich był niewielki (19–21,1% – w warunkach większego nasłonecznienia i 7,4–9,1% – na powierzchni zacienionej). Roślinność stanowiły głównie hemikryptofity i kryptofity – ponad 93 % roślin.

SŁOWA KLUCZOWE: trawy, nasłonecznienie, parki wiejskie

WSTĘP

Trawniki parkowe są istotnym elementem przestrzennym Zespołów Pałacowo-Ogrodowych, a ich stan wpływa na walory i wartość całego obiektu zabytkowego. Wyrównana, niska i zwarta ruń stanowiąc tło budynków i kompozycji roślinnych podkreśla ich piękno, natomiast wysoka roślinność zaroślowa stwarza wrażenie opuszczenia, zaniedbania i nie zachęca do odwiedzania.

Występujące na terenie parków specyficzne warunki siedliskowe, w tym głównie świetlne powodują, że utrzymanie trawników o zadowalających nas parametrach jest szczególnie trudne. Przyjęta w 2001 roku Ustawa o ochronie środowiska (Dz.U. Nr 62, poz. 627) oraz wprowadzane lokalne programy rewitalizacyjne terenów parkowych wymagają podejmowania działań naprawczych w oparciu o rozpoznanie stanu aktualnego. Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie występujących zbiorowisk roślinnych na terenie Zespołu Pałacowo-Ogrodowego w Falentach oraz analiza runi wybranych powierzchni trawiastych, położonych w odmiennych warunkach nasłonecznienia, będące podstawą wyboru odpowiedniego sposobu odnawiania tych trawników parkowych.

OBIEKT I METODYKA

Obiektem badań jest Zespół Pałacowo-Ogrodowy w Falentach, położony w odległości 14 km na południe od centrum Warszawy, należący do Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych. Park otaczający pałac został założony w XVII wieku w stylu francuskim i w kolejnych wiekach był przebudowywany. W 1951 roku podjęto działania rewitalizacyjne. Następnie, na pocz. lat 80, przeprowadzono ostatnie działania renowacyjne i od 25 lat na terenie parku nie prowadzono planowych prac pielęgnacyjnych. Zespół Pałacowo-Ogrodowy przylega do rezerwatu przyrody „Stawy Raszyńskie”, gdzie znajdują się liczne stawy rybne. Pobliskie zbiorniki wodne kształtują w dużej mierze warunki siedliskowe obiektu badań.

W ramach badań opracowano charakterystykę szaty roślinnej na ok. 5 ha obszarze parku otaczającego reprezentacyjne budynki IMUZ. Do opisu roślinności wykorzystano zdjęcia fitosocjologiczne, które wykonano metodą Braun–Branqueta, a zbiorowiska określono według Matuszkiewicza [1984]. W celu przedstawienia wpływu nasłonecznienia na roślinność trawiastą na terenie parku wyznaczono dwie powierzchnie badawcze (każda po 112 m²), zróżnicowane pod względem warunków świetlnych kształtowanych przez zadrzewienia. Powierzchnia pierwsza położona była w sąsiedztwie lip drobnolistnych (*Tilia cordata*). Powierzchnia druga zlokalizowana była w pobliżu stawu i dębów szypułkowych (*Quercus robur*). Wielkość nasłonecznienia dochodzącego do powierzchni runi ustalono mierząc systematycznie w okresie wegetacji natężenie promieniowania całkowitego za pomocą termostosu w dni słoneczne i albedomierza w dni pochmurne oraz następujących wzorów:

$$T = 245 + 4,21 \cdot n \text{ (dla termostosu)}$$

$$T = 245 + 4,21 \times n \cdot 0,129 \text{ (dla albedometru)}$$

gdzie: T – natężenie promieniowania całkowitego,

n – odczyt wskazania przyrządu.

Średnie natężenie promieniowania całkowitego wyniosło $506 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ dla powierzchni pierwszej – nasłonecznionej i było blisko dwukrotnie wyższe niż na powierzchni drugiej – zacienionej. Obie powierzchnie badawcze położone były na glebie antropogenicznej próchnicznej wytworzonej z gliny ciężkiej, o odczynie obojętnym i wysokiej zawartości potasu, magnezu i fosforu. Poziom lustra wody gruntowej w okresie badań nie przekraczał 100 cm na obu powierzchniach.

Charakterystykę roślinności trawiastej na badanych powierzchniach określono na podstawie szczegółowej analizy botaniczno-wagowej runi w okresie wiosennym i późnoletnim 2001 roku. Do analizy pobrano każdorazowo 12 próbek roślinnych o masie 0,5 kg z.m. Dla potrzeb badań gatunki roślin pogrupowano, wyróżniając: trawy niskie, pozostałe trawy, turzyce i rośliny dwuliścienne. W grupie traw niskich znalazły się wyłącznie: życica trwała *Lolium perenne*, wiechlina łąkowa *Poa pratensis* i kostrzewa czerwona *Festuca rubra* – gatunki uważane za podstawowe trawy trawnikowe [Rutkowska i Pawluśkiewicz, 1996]. Na podstawie składu botanicznego określono formy życiowe roślin wyznaczonych płatów roślinnych stosując podział Raunkiera [1934]. W okresie badań roślinność koszoną dwukrotnie i nie nawożono. Przebieg warunków pogodowych sprzyjał rozwojowi wieloletniej roślinności zielnej (tab. 1).

Tabela 1
Table 1

Wybrane elementy pogodowe w okresie badań (2001 rok), Stacja Falenty
Selected weather elements in research period (2001), Falenty Station

Miesiące – Months							
IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV–IX	I–XII
Średnia temperatura powietrza, °C – Mean air temperatures, °C							
8,3	15,0	15,6	21,0	19,5	12,3	15,3	8,6
Suma opadów atmosferycznych, mm – Sum of precipitation, mm							
73,2	38,3	31,5	151,0	34,3	68,2	396,5	577,8

WYNIKI

Większość obszaru parku Zespołu Pałacowo-Ogrodowego w Falentach zajmowało zastępcze zbiorowisko roślinności drzewiastej z klasy *Querc-Fagetea*. Dominowały w nim gatunki wilgotnych lasów grądowych. W drzewostanie przeważał klon zwyczajny (*Acer platanoides*), a przy stawie olsza czarna (*Alnus glutinosa*). Ponadto wystąpiły: lipa drobnolistna (*Tilia cordata*), jesion wyniosły (*Fraxinus excelsior*), grab zwyczajny (*Carpinus betulus*) oraz klon jawor (*Acer pseudoplatanus*).

Zbiorowiska roślinności zielnej należały do dwóch klas – *Molinio-Arrhenatheretea* i *Artemisietea* (tab. 2). Na terenach nasłonecznionych dominowało zbiorowisko z rajgrasem wyniosłym. Duży współczynnik pokrycia w zbiorowiskach wykazywały również kupkówka pospolita, wiechlina łąkowa i kostrzewa czerwona. Spośród roślin dwuliściennych odnotowano głównie rośliny azotolubne i synatropijne, takie jak: jasnota

biała i pokrzywa zwyczajna. Na terenach zacienionych, bardziej żyznych i wilgotnych, wystąpiło zbiorowisko nitrofilne z pokrzywą zwyczajną należące do klasy *Artemisietea*. Trawy reprezentowane były nielicznie, głównie przez perz właściwy, kupkówkę pospolitą i wiechlina łąkową. Równie dużą stałość wiechliny łąkowej oraz dominację zbiorowiska z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* stwierdził Wysocki [1994] w szacie roślinnej stołecznych trawników parkowych. Natomiast charakterystyka roślinności obszarów zacienionych, w tym głównie występowanie perzu właściwego i kupkówki pospolitej, wykazywała większe podobieństwo do zbiorowisk trawiastych zadrzewień o większym stopniu antropresji opisanych przez Gamrat i Kochanowską [2005].

Tabela 2

Table 2

Charakterystyka zbiorowisk roślinności zielonej na terenie parku Pałacowo-Ogrodowego w Falentach

Characteristic of vegetation communities at the Falenty Palace-Park area

Gatunki Species		Klasa – Class								
		<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>					<i>Artemisietea</i>			
Nazwa łacińska Latin name	Nazwa polska Polish name	numery zdjęć – releves number								
		1	2	7	11	12	stałość* stability	5	4	14
Trawy – Grasses:										
<i>Festuca rubra</i>	kostrzewa czerwona	+	2		3	2	III			
<i>Lolium perenne</i>	zycica trwała	1					III			
<i>Poa pratensis</i>	wiechlina łąkowa	2	2	3	2	2	IV			+
<i>Dactylis glomerata</i>	kupkówka pospolita	1	2	2	1	2	IV		+	
<i>Arrhenatherum elatius</i>	rajgras wyniosły	3	2	1	2		III			
<i>Elymus repens</i>	perz właściwy	2	2	2		2	IV	3		
Inne gatunki – Another species:										
<i>Achillea millefolium</i>	krwawnik pospolity	2	2	3	1	1	V			
<i>Aegopodium podagraria</i>	podagrycznik pospolity	1	2		+		II	2	4	3
<i>Chelidonium majus</i>	glistnik jaskółcze ziele									+
<i>Cirsium arvense</i>	ostrożeń polny	2	2	+		4	IV	1		
<i>Cirsium oleraceum</i>	ostrożeń warzywny						I			+
<i>Crepis paludosa</i>	pępawa błotna							+		
<i>Geum rivale</i>	kuklik zwisty						I			+
<i>Glechoma hederacea</i>	bluszcz kurdybanek	+	2	1		2	IV	2	3	
<i>Humulus lupulus</i>	chmiel zwyczajny						I		1	
<i>Lamium album</i>	jasnota biała	1	1	1		1	III		1	+
<i>Ranunculus acer</i>	jaskier ostry				1		I			1
<i>Sambucus nigra</i>	dziki bez czarny									2
<i>Silene alba</i>	bniec biały	1	1	+		+	IV			
<i>Symphytum officinale</i>	żywokost lekarski	+	1	+		+	III	1	1	
<i>Trifolium pratensis</i>	koniczyna łąkowa	+		+	1		III			
<i>Trifolium repens</i>	koniczyna biała	1	1				III			
<i>Urtica dioica</i>	pokrzywa zwyczajna	1	1		+	2	III	4	5	4
<i>Viola odorata</i>	fiółek wonny						I			+

*na podstawie 10 zdjęć fitosocjologicznych

Wyodrębnione na terenie parku powierzchnie badawcze charakteryzowały się bogatą szatą roślinną. Stwierdzono łącznie 46 gatunków roślin naczyniowych, w tym 14 gatunków traw, 1 turzycę oraz 31 gatunków roślin dwuliściennych. Na obu powierzchniach liczba gatunków była zbliżona i większa (średnio o 22%) w okresie letnim niż wiosennym.

Powierzchnie badawcze różniły się składem botanicznym runi (tab. 3). W warunkach większego nasłonecznienia ponad połowę biomasy stanowiły trawy. Ruń powierzchni bardziej zacienionej zdominowana była przez roślinność dwuliścienną, która stanowiła ponad 70%. Udział traw w biomacie wynosił zaledwie 22,2% w okresie wiosennym i 28,9% latem, co stanowiło ponad dwukrotnie mniejszą ilość niż w warunkach większego nasłonecznienia. Niezależnie od stosunku traw i roślin dwuliściennych w obu stanowiskach udział traw trawnikowych był znacznie mniejszy niż pozostałych traw. Stanowił on od 31 do 39% ogółu traw i był nieco większy w stanowisku bardziej nasłonecznionym.

Tabela 3

Table 3

Skład botaniczny runi powierzchni trawiastych o zróżnicowanym nasłonecznieniu (2001, Falenty)
Botanical composition of grasses areas with different insolation (2001, Falenty)

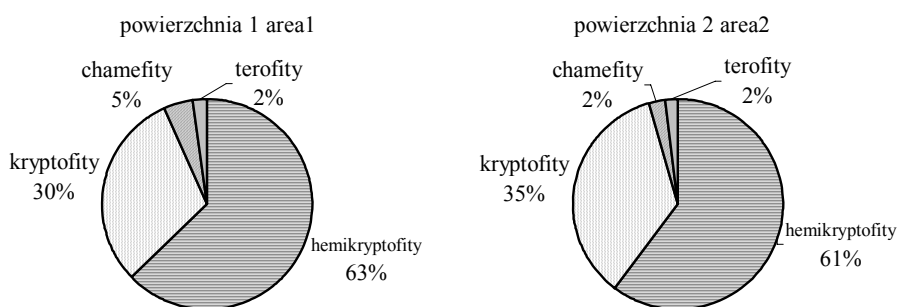
Gatunki Species		Powierzchnia nasłoneczniona Insolated area		Powierzchnia zacieniona Shading area	
Nazwa łacińska Latin name	Nazwa polska Polish name	wiosna spring	lato summer	wiosna spring	lato summer
<i>Festuca rubra</i>	kostrzewa czerwona	4,7	7,8	4,7	4,5
<i>Lolium perenne</i>	zycica trwała	0,0	0,5	0,0	0,6
<i>Poa pratensis</i>	wiechlina łąkowa	16,4	11,6	2,7	4,0
Trawy niskie – trawnikowe Low grasses – lawn grasses		21,1	19,9	7,4	9,1
<i>Agrostis gigantea</i>	mietlica biaława	1,9	7,7	0,0	0,0
<i>Agrostis stolonifera</i>	mietlica rozłogowa	0,0	0,0	0,4	3,6
<i>Agrostis vulgaris</i>	mietlica pospolita	0,0	0,0	0,0	0,9
<i>Alopecurus pratensis</i>	wyczyniec łąkowy	0,0	0,1	0,3	0,8
<i>Arrhenatherum elatus</i>	rajgras wyniosły	1,2	0,5	0,0	1,1
<i>Bromus sterilis</i>	stokłosa płonna	0,8	0,3	0,0	0,1
<i>Dactylis glomerata</i>	kupkówka pospolita	12,6	8,6	1,1	4,0
<i>Elymus repens</i>	perz właściwy	11,1	16,4	7,4	5,7
<i>Festuca pratensis</i>	kostrzewa łąkowa	0,3	0,4	0,0	0,2
<i>Phleum pratensis</i>	tymotka łąkowa	3,4	1,8	3,3	2,6
<i>Poa trivialis</i>	wiechlina zwyczajna	1,6	0,5	2,3	0,8
Trawy pozostałe Residual grasses		32,9	36,3	14,8	19,8
Trawy razem Total grasses		54,0	56,2	22,2	28,9
<i>Carex hirta</i>	turzyca owłosiona	2,0	1,2	2,1	0,9
Turzyce – Sedges		2,0	1,2	2,1	0,9
Rośliny dwuliścienne Dicotyledonous plants		44,0	42,6	75,7	70,2

Warunki świetlne miały wpływ nie tylko na stosunek udziału roślinności jednoliściennej do dwuliściennej, ale również w pewnym zakresie na występowanie i udział poszczególnych gatunków w wyróżnionych grupach roślin.

W stanowisku bardziej nasłonecznionym udział gatunków traw zalecanych na trawniki był 2,5-krotnie większy niż w stanowisku bardziej zacienionym i wynosił w granicach 20%. Dominującym gatunkiem była tu wiechlina łąkowa. W okresie wiosennym stanowiła ona aż 78% ogólnej biomasy wyróżnionej grupy traw niskich, podczas gdy w stanowisku o mniejszym nasłonecznieniu tylko 36%. Wśród gatunków trawnikowych w stanowisku o mniejszym nasłonecznieniu gatunkiem dominującym była kostrzewa czerwona. Udział kostrzewy w tej grupie wynosił 64% biomasy wiosennego i 50% letniego odrostu runi, co stanowiło odpowiednio 2,9 i 1,2-krotnie więcej niż w stanowisku bardziej nasłonecznionym. Niezależnie od warunków świetlnych najmniejszym udziałem w runi zbiorowisk w grupie traw niskich charakteryzowała się życica trwała. Występowanie tego gatunku stwierdzono jedynie w okresie letnim, a udział jego nie przekraczał 1% biomasy wszystkich roślin, a 7% biomasy gatunków trawnikowych. Pomimo niewielkiego udziału lepsze warunki dla rozwoju stwarzały mu warunki większego zacienienia.

W grupie pozostałych traw, spośród 11 występujących gatunków, największym udziałem w okresie wegetacji w obu stanowiskach odznaczył się perz właściwy (tab. 3). Stanowił on od 29% do 50% biomasy roślin w tej grupie. W warunkach większego nasłonecznienia jego rozwojowi sprzyjał okres letni, a mniejszego nasłonecznienia – wiosenny. Drugim gatunkiem o znacznym udziale w runi była kupkówka pospolita. Szczególnie duży udział tego gatunku stwierdzono w stanowisku bardziej nasłonecznionym, zwłaszcza w okresie wiosennym. Warunki siedliskowe tego stanowiska sprzyjały również rozwojowi mietlicy białawej i tymotki łąkowej. Udział mietlicy białawej w tej grupie roślin wynosił nawet 21% w okresie letnim. Pozostałe gatunki traw występowały w runi nielicznie, nie przekraczając 5% biomasy tej grupy. W warunkach większego zacienienia, obok perzu właściwego i kupkówki pospolitej, w runi wystąpiły również tymotka łąkowa i mietlica rozłogowa. Zajmowały one ok. 20% biomasy w tej grupie roślin i podobnie jak w stanowisku bardziej nasłonecznionym, większy udział tymotki stwierdzono w okresie wiosennym, a mietlicy – letnim.

Okrywą zielną w parku tworzyły rośliny o różnym sposobie umieszczenia i ochronie organów podziemnych. Wyróżniono 4 klasy form życiowych gatunków, tj. hemikryptofity, kryptofity, chamefity i terofity (rys. 1). W obu stanowiskach dominowały hemikryptofity zarówno pod względem liczby gatunków, jak również ich udziału w biomasie (ponad 60%). Wśród hemikryptofitów w warunkach większego nasłonecznienia zdecydowaną większość stanowiły rośliny o charakterze kępowym, natomiast większego zacienienia o charakterze monopodjalnym. Drugą liczną grupę stanowiły w obu stanowiskach także kryptofity (ponad 30%). W stanowisku bardziej nasłonecznionym były to głównie perz właściwy, a mniej nasłonecznionym – pokrzywa zwyczajna, podagrycznik pospolity i bluszcz kurdybanek.



Rys. 1. Formy życiowe roślin w runi parkowej w zależności od nasłonecznienia
 Ryc. 1. The life forms of plants in park sward in depended on insolation

Pozostałe formy życiowe roślin stanowiły 4–7% zebranej biomasy runi. W stanowisku bardziej nasłonecznionym udział chamefitów był większy, a tworzyły go głównie przetacznik ożankowy i tojeść rozesłana. Wśród terofitów występujących w stanowisku o większym nasłonecznieniu stwierdzono gwiazdnicę pospolitą i bniec biały, a na powierzchni o większym zacienieniu – przytulię czepną i rdest powojowaty.

PODSUMOWANIE

Zbiorowiska roślinne powierzchni trawiastych występujące na terenie parku Zespołu Pałacowo-Ogrodowego w Falentach zostały ukształtowane w dużej mierze przez zastępcze zbiorowisko roślinności drzewiastej z klasy *Querc-Fagetea*. Zbiorowiska roślinności zielonej należały do dwóch klas fitosocjologicznych. Na terenach nasłonecznionych dominowało zbiorowisko z rajgrasem wyniosłym z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, a zacienionych – zbiorowisko nitrofilne z pokrzywą zwyczajną należące do klasy *Artemisietea*. Skład botaniczny runi wybranych powierzchni badawczych odznaczał się bogatą szatą roślinną. Stwierdzono łącznie 46 gatunków roślin naczyniowych, w tym 14 gatunków traw. Warunki świetlne nie decydowały o liczbie gatunków, ale o udziale procentowym traw i roślin dwuliściennych w runi. W warunkach natężenia promieniowania dochodzącego do runi wynoszącego w przybliżeniu 500 W/m^2 w zbiorowisku dominowały trawy, w tym głównie wiechlina łąkowa, perz właściwy i kupkówka pospolita. W warunkach dwukrotnie mniejszego nasłonecznienia o charakterze runi przysądzały rośliny dwuliścienne.

Stan powierzchni trawiastych określono jako niezadawalający, aby mogły spełniać funkcje reprezentacyjne i krajobrazowe. Na obu powierzchniach badawczych udział podstawowych gatunków traw zalecanych na trawniki (wiechlina łąkowa, życica trwała i kostrzewa czerwona) był niewielki i wynosił 19–21,1% w warunkach większego nasłonecznienia i zaledwie 7,4–9,1% na powierzchni zacienionej. Duży, ponad 93%,

udział hemikryptofitów i kryptofitów w zbiorowiskach roślinnych, a mała ilość roślin o formie mniej sprzyjającej przetrwaniu sugeruje znaczną trwałość analizowanych zbiorowisk.

PIŚMIENNICTWO

- Dz. U. Nr 62, poz. 627 z dnia 27 kwietnia 2001 r. Ustawa: Prawo ochrony środowiska.
Gamrat R., Kochanowska R.: 2005. Zbiorowiska trawiaste zadrzewień przydrożnych w rejonie Gryfina. Łąkarstwo w Polsce, 8, 61–70.
Matuszkiewicz W.: 1984. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa, s. 297.
Raunkiaer C.: 1934. The life forms of plants. Oxford University Press.
Rutkowska B., Pawluśkiewicz M.: 1996. Trawniki. Poradnik zakładania i pielęgnowania. PWRiL, Warszawa, s. 103
Wysocki Cz.: 1994. Studia nad funkcjonowaniem trawników na obszarach zurbanizowanych. Rozprawy Naukowe i Monografie, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, s. 95.

THE INFLUENCE OF INSOLATION ON THE GRASSES APPEARANCE AT THE OLD PARK ON THE EXAMPLE OF FALENTY PALACE–PARK AREA

S u m m a r y

The effect of insolation on the grass areas (botanical composition, grasses appearance) in the old park in Palace-Park Complex in Falenty was the subject of the paper. During vegetation period of the 1999 vegetation communities by Braun-Blanquette method were described. Two study areas with different light condition were chosen. Botanical analyses and plants living forms by Raunkiaer spectrum on these areas was studied. The community's classes of low plants: *Molinio-Arrhenatheretea* and *Artemisietea* appeared in Falenty park. Communities with *Arrhenatherum elatus* predominated on sunny places, but communities with *Urtica dioica* predominated on shading places. The flora of distinguished areas is characterised by 46 species including 14 grasses were recorded. Light condition didn't decide about species number, but grasses and dicotyledonous plants share depended upon insolation. On area with higher insolation the grasses: *Poa pratensis*, *Elymus repens* and *Dactylis glomerata* predominated in park sward. The dicotyledonous plants decided about sward character on shading area. The plants communities are characterised by low share of low grasses (19–21,1% on sunny area and 7,4–9,1% shading area). On the both areas hemikryptofity and kryptofity share over 93% plants were distinguished.

KEY WORDS: grasses, insolation, country parks

Recenzent: prof. dr hab. Stanisław Kopeć – emerytowany profesor z Krakowa

Wanda Harkot, Zbigniew Czarnecki, Magdalena Powroźnik

**WSCHODY I INSTALACJA WYBRANYCH ODMIAN TRAW
GAZONOWYCH W RÓŻNYCH TERMINACH SIEWU NASION
EMERGENCE AND INSTALLMENT OF SELECTED LAWN
GRASS VARIETIES AT DIFFERENT SOWING DATES**

*Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Zieleni, Akademia Rolnicza w Lublinie
Department of Grassland and Green Forming, Agricultural University of Lublin*

Celem badań była ocena wrażliwości gatunków i odmian traw gazonowych na terminy siewu. Badania przeprowadzono w Sosnowicy w Stacji Dydaktyczno-Badawczej Katedry Łąkarstwa i Kształtowania Zieleni AR w Lublinie. Doświadczenia założono na glebie mineralnej lekkiej, według zaleceń COBORU dla trawników umiarkowanie intensywnie użytkowanych (typ „Relax”). Badaniami objęto 25 odmian traw gazonowych (12 polskich i 13 zagranicznych) następujących gatunków: *Agrostis capillaris*, *Festuca arundinacea*, *Festuca ovina*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne* oraz *Poa pratensis*. Badania przeprowadzono w latach 2003–2004 (I i II seria badań). W obu seriach zastosowano następujące terminy siewu: 10 maja, 1 i 30 października oraz 25 listopada w I serii, a 7 grudnia w II serii. W każdej serii badań oceniano: wschody (liczba dni od daty siewu) oraz instalację roślin (liczba roślin na powierzchni 100 cm²).

Badania wykazały, że proces kiełkowania nasion wszystkich ocenianych odmian, niezależnie od gatunku i serii badań, był dłuższy w jesiennych terminach siewu niż w terminach wiosennych. Warunki pogodowe w czasie początkowego rozwoju roślin silnie wpływały na wschody i instalację ocenianych odmian niż terminy siewu. Dlatego w I serii badań instalacja większości odmian w późnojesiennych terminach siewu była podobna, lub lepsza jak w wiosennym terminie siewu. W mniej korzystnych warunkach pogodowych odmiany bardziej różniły się ocenami instalacji.

SŁOWA KLUCZOWE: trawy gazonowe, terminy siewu, odmiany

WSTĘP

W ostatnich latach w Polsce obserwuje się dynamiczny wzrost zainteresowania zakładaniem trawników. Trawniki są zakładane nie tylko przy obiektach użyteczności publicznej (parki, błonia, skwery, boiska sportowe, wzdłuż chodników i ulic itp.), ale także w obrębie prywatnych posesji, gdzie pełnią zarówno funkcję ozdobną, jak i rekre-

acyjną. Najbardziej popularne są trawniki umiarkowanie-intensywnie użytkowane (typ „Relax”). Są one zakładane praktycznie od wczesnej wiosny do późnej jesieni, niekiedy nawet w listopadzie, chociaż późnojesienne siewy traw są uważane za ryzykowne [Skopiec, 1979]. Postęp w hodowli odmian traw gazonowych, jaki nastąpił w ostatnich latach, przyczynił się do zwiększenia liczby zarejestrowanych odmian. W 2005 roku do Krajowego Rejestru Roślin Rolniczych było wpisanych 155 odmian traw gazonowych w obrębie 9 gatunków [www.coboru.pl]. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych nie ocenia wrażliwości odmian na terminy siewu. Dlatego podjęto badania, które miały wyjaśnić, czy termin siewu wpływa na wschody i instalację podstawowych gatunków traw gazonowych, oraz czy odmiany w obrębie gatunku różnią się wrażliwością na termin siewu.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono w Sosnowicy w Stacji Dydaktyczno-Badawczej należącej do Katedry Łąkarstwa i Kształtowania Zieleni Akademii Rolniczej w Lublinie. Doświadczenia założono metodą bloków losowanych w trzech powtórzeniach na glebie mineralnej lekkiej, na poletkach o powierzchni 1 m². Badaniami objęto łącznie 25 odmian traw gazonowych (12 polskich i 13 zagranicznych) następujących gatunków: *Agrostis capillaris*, *Festuca arundinacea*, *F. ovina*, *F. rubra*, *Lolium perenne* oraz *Poa pratensis*. Ilość wysiewu nasion badanych gatunków, nawożenie mineralne oraz liczba koszeń były zastosowane zgodnie z zaleceniami COBORU dla trawników umiarkowanie intensywnie użytkowanych – typ „Relax” [Domański, 1992]. Badania przeprowadzono w latach 2003–2004 (I i II seria badań). W obu seriach zastosowano następujące terminy siewu: 10 maja, 1 i 30 październik oraz 25 listopada w I serii a 7 grudnia w II serii. W każdej serii badań oceniano: początek i pełnię wschodów (liczba dni od daty siewu nasion) oraz instalację roślin (liczba roślin na powierzchni 100 cm²). Za początek wschodów przyjęto datę pojawienia się na poletku (10% powierzchni) siewek o rozwiniętych pierwszych liściach, natomiast za pełnię – pojawienie się siewek na większej części poletka (powyżej 50% powierzchni). Z kolei instalację roślin dla odmian wysianych wiosną i wczesną jesienią (10 maja i 1 październik) określono po 1 miesiącu od daty siewu [Prończuk, 1993], a wysianych późną jesienią określono dopiero wiosną następnego roku – w okresie początku wegetacji.

Warunki pogodowe w poszczególnych seriach badań znacznie się różniły i wywarły istotny wpływ na początkowy wzrost siewek badanych gatunków traw (tab. 1). W roku 2003 w maju suma opadów i średnia miesięczna temperatura powietrza wynosiły odpowiednio 51,8 mm i 17,0 °C, zaś w 2004 roku 36,2 mm i 13,0 °C. W październiku średnia miesięczna temperatura powietrza w I serii badań wynosiła 5,8 °C a w II serii 10,2 °C, natomiast suma opadów była większa w I serii (50,3 mm) niż w II (16,0 mm). Listopad w 2003 roku był cieplejszy (5,8 °C) i suchszy (17,2 mm) w porównaniu do 2004 roku (odpowiednio 3,7 °C i 44,1 mm). Z kolei grudzień był cieplejszy w 2004 roku (1,7 °C) niż w 2003 (0,6 °C), ale suma opadów w obu seriach badań była zbliżona (14,5–18,0 mm).

Tabela 1

Table 1

Warunki pogodowe w latach 2003–2004 (według Automatycznej Stacji Meteorologicznej w Sosnowicy) oraz za okres wielolecia 1975–1995 (według Stacji Meteorologicznej w Uhninie)
The meteorological conditions in years 2003–2004 (according to the meteorological Station at Sosnowica) and for the years 1975–1995 (according to the meteorological Station at Uhnin)

Dekada Decade	Miesiące – Months											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Opady – Rainfalls (mm)												
2003												
I	5,7	16,5	1,8	8,8	9,7	0,3	5,8	16,0	7,9	25,1	2,0	6,7
II	3,2	0,3	7,4	16,5	29,2	16,2	1,6	5,5	2,3	14,6	12,1	7,5
III	3,6	0,0	3,1	23,5	12,9	16,9	0,1	18,7	8,2	10,6	3,1	3,8
Suma – Sum	12,5	16,8	12,3	48,8	51,8	33,4	7,5	40,2	18,4	50,3	17,2	18,0
2004												
I	6,9	22,3	3,3	23,9	16,0	4,1	9,2	26,2	5,9	7,5	4,4	5,5
II	11,7	5,5	3,4	7,9	6,0	12,2	15,4	21,5	0,9	8,3	19,3	0,0
III	0,3	13,0	12,0	3,8	14,2	20,2	61,0	8,9	8,5	0,2	20,4	9,0
Suma – Sum	18,9	40,8	18,7	35,6	36,2	36,5	85,6	56,6	15,3	16,0	44,1	14,5
1975–1995												
Suma – Sum	30,8	20,6	28,1	35,5	48,9	59,3	67,8	71,6	50,1	32,2	32,6	34,8
Temperatura – Temperature (°C)												
2003												
I	-10,1	-5,8	-1,6	1,6	17,0	20,6	19,3	21,0	12,2	10,6	9,0	1,1
II	-1,9	-7,8	1,9	8,8	14,8	18,3	21,3	20,2	14,0	5,3	2,7	1,4
III	0,4	-6,5	4,4	12,5	19,1	17,3	23,5	18,1	13,5	1,6	5,7	-0,6
Średnia – Mean	-3,9	-6,7	1,6	7,6	17,0	18,7	21,4	19,8	13,2	5,8	5,8	0,6
2004												
I	-8,0	4,3	-2,7	5,9	14,6	17,7	17,8	19,6	14,0	11,6	7,1	3,3
II	-0,9	-0,1	6,6	10,2	11,7	16,8	17,6	20,1	14,3	6,7	4,5	0,4
III	-7,7	-2,5	7,1	11,2	12,7	17,8	20,2	17,7	10,7	12,4	-0,4	1,3
Średnia – Mean	-5,5	0,6	3,7	9,1	13,0	17,4	18,5	19,1	13,0	10,2	3,7	1,7
1975–1995												
Średnia – Mean	-2,7	-2,4	2,8	7,4	13,4	16,5	17,6	17,0	12,1	7,7	1,9	-0,9

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Agrostis capillaris wysiana wiosną i wczesną jesienią, niezależnie od odmian i serii badań, osiągała pełnię wschodów po około 20 dniach od daty siewu, zaś wysiana późną jesienią dopiero po 136–158 dniach (tab. 2). We wszystkich terminach siewu odmiany Bardot i Niwa charakteryzowały się zbliżoną liczbą dni od daty siewu do pełni wschodów. W każdym terminie siewu stwierdzono silny wpływ warunków pogodowych na początkowy rozwój siewek obu odmian. W kwietniu i maju w 2003 roku wystąpiły obfitsze opady oraz wyższe temperatury powietrza niż w 2004 roku, które korzystnie wpłynęły na rozwój siewek omawianych odmian (w I serii badań wschody były o około

15 dni szybsze niż w II). W pozostałych terminach siewu w obu seriach liczba dni od daty siewu do pełni wschodów była mniej zróżnicowana. Liczba siewek *A. capillaris* na 100 cm², niezależnie od odmian i serii badań, zmniejszała się wraz z opóźnianiem terminu siewu z 206 (siew majowy) do 123 (siew późnojesienny). W 2004 roku warunki pogodowe były niekorzystne dla kiełkowania nasion, dlatego instalacja siewek obu odmian *A. capillaris* w II serii badań była wielokrotnie gorsza niż w I serii. W I serii badań, w większości terminów siewu (z wyjątkiem późnojesiennych) odmiana Niwa charakteryzowała się większą liczbą siewek na jednostce powierzchni niż odmiana Bardot, której nasiona były gorszej jakości, ponieważ wykazywały o 12% słabszą zdolność kiełkowania niż Niwa [Baran, 2005].

Tabela 2
Table 2

Początek i pełnia wschodów (liczba dni od daty siewu nasion) oraz instalacja (liczba siewek na 100 cm²) odmian *A. capillaris* w I i II serii badań
Beginning and full of emergence (days after sowing date) and plant installment (number of plants per 100 cm²) varieties *A. capillaris* in 1st and 2nd study series

Odmiana Variety	Terminy siewu – Sowing dates											
	10.05			01.10			30.10			25.11 i 07.12		
	I	II	Średnio Mean	I	II	Średnio Mean	I	II	Średnio Mean	I	II	Średnio Mean
Początek wschodów – Beginning of emergence												
Bardot	9	20	14	18	19	18	148	149	148	129	119	124
Niwa	12	20	16	16	17	17	148	149	148	124	119	122
Średnio – Mean			15			17			148			123
Pełnia wschodów – Full of emergence												
Bardot	11	27	19	21	23	22	158	159	158	145	129	137
Niwa	14	29	21	18	23	21	158	159	158	140	129	134
Średnio – Mean			20			21			158			136
Instalacja – Installment												
Bardot	164	78	121	194	56	125	171	20	96	251	8	130
Niwa	508	74	291	378	94	236	313	25	169	226	6	116
Średnio – Mean			206			180			132			123

Odmiany *Festuca* ssp. wysiane wiosną i wczesną jesienią (niezależnie od serii badań) osiągały pełnię wschodów po 20–23 dniach od daty siewu, zaś wysiane późną jesienią osiągały tę cechę po 130–162 dniach (tab. 3–4). We wszystkich terminach siewu wszystkie odmiany osiągały pełnię wschodów wcześniej w I niż w II serii badań. Reakcja odmian na terminy siewu, niezależnie od serii badań, była zbliżona z wyjątkiem Arety (*F. rubra*), która w każdym terminie siewu później osiągnęła pełnię wschodów. Nasiona tej odmiany wykazywały bardzo niską (13,7%) zdolność kiełkowania [Baran, 2005]. W I serii badań odmiany *F. rubra* (z wyjątkiem Arety) wysiane 30.10 rozpoczęły wschody jeszcze w tym samym roku (po około 40 dniach od daty siewu). Instalacja Asterix (*F. arundinacea*) wiosną i wczesną jesienią była lepsza (2–3 razy) w II serii badań, zaś w późnojesiennych terminach siewu była lepsza (3–4 razy) w I serii badań.

Z kolei odmiany Espro i Pintor (*F. ovina*) we wszystkich terminach siewu charakteryzowały się lepszą instalacją w I niż w II serii badań. Liczba siewek *F. rubra* na 100 cm² zmniejszała się wraz z opóźnianiem terminu siewu z 76 (wiosną) do 51 (jesienią). W I serii badań (2003) różnice w instalacji odmian *F. rubra* na obiektach z terminami siewu 10.05 a 25.11 były bardzo małe (z wyjątkiem odmian Napoli i Raisa). Zatem, wschody odmian tego gatunku mogą być udane nawet w późnojesiennych terminach siewu, jeżeli układ warunków pogodowych sprzyja rozwojowi siewek.

Odmiany *Lolium perenne* wysiane wiosną i wczesną jesienią osiągały pełnię wschodów po 19–20 dniach od daty siewu, zaś wysiane późną jesienią po 134–154 dniach (tab. 5). W każdym terminie siewu, niezależnie od serii badań, odmiany osiągały pełnię wschodów w podobnym czasie z wyjątkiem Lisabelle, która później osiągała tę cechę. Warunki pogodowe silnie wpłynęły na początkowy rozwój odmian, dlatego wiosną w I serii badań wschody były wcześniejsze o 14–20 dni niż w II serii. Również instalacja odmian w jesiennych terminach siewu była lepsza w I niż w II serii badań. We wszystkich terminach siewu najgorszą instalacją charakteryzowała się odmiana Lisabelle. Zdolność kiełkowania nasion tej odmiany wynosiła tylko 43,3% [Baran, 2005].

Tabela 3

Table 3

Początek i pełnia wschodów (liczba dni od daty siewu nasion) oraz instalacja (liczba siewek na 100 cm²) odmian *Festuca arundinacea* i *F. ovina* w I i II serii badań
Beginning and full of emergence (days after sowing date) and plant installment (number of plants per 100 cm²) varieties *Festuca arundinacea* i *F. ovina* in 1st and 2nd study series

Odmiana Variety	Terminy siewu – Sowing dates											
	10.05			01.10			30.10			25.11 i 07.12		
	I	II	Średnio Mean	I	II	Średnio Mean	I	II	Średnio Mean	I	II	Średnio Mean
<i>Festuca arundinacea</i>												
Początek wschodów – Beginning of emergence												
Asterix	10	20	15	17	20	19	144	159	152	120	129	124
Pełnia wschodów – Full of emergence												
Asterix	12	28	20	19	27	23	154	169	162	136	139	138
Instalacja – Installment												
Asterix	44	75	59	15	45	30	89	18	53	38	6	22
<i>Festuca ovina</i>												
Początek wschodów – Beginning of emergence												
Espro	10	20	15	18	20	19	144	149	146	100	119	110
Pintor	10	20	15	18	20	19	144	149	146	120	119	120
Średnio – Mean			15			19			146			115
Pełnia wschodów – Full of emergence												
Espro	13	28	20	20	25	22	154	159	156	131	129	130
Pintor	12	28	20	20	25	22	154	159	156	131	129	
Średnio – Mean			20			22			156			130
Instalacja – Installment												
Espro	58	44	51	87	62	75	83	40	62	68	39	54
Pintor	74	18	46	104	20	62	61	12	36	92	9	50
Średnio – Mean			48			68			49			52

Tabela 4
Table 4

Początek i pełnia wschodów (liczba dni od daty siewu nasion) oraz instalacja (liczba siewek na 100 cm²) odmian *Festuca rubra* w I i II serii badań
 Beginning and full of emergence (days after sowing date) and plant installment (number of plants per 100 cm²) varieties *Festuca rubra* in 1st and 2nd study series

Odmiana Variety	Terminy siewu – Sowing dates											
	10.05			01.10			30.10			25.11 i 07.12		
	I	II	Średnio Mean	I	II	Średnio Mean	I	II	Średnio Mean	I	II	Średnio Mean
Początek wschodów – Beginning of emergence												
Areta	12	18	15	19	20	15	147	159	153	130	129	130
Nimba	10	20	15	18	21	20	39	149	94	120	119	120
Barskol	10	20	15	18	21	20	41	149	95	120	119	120
Diego	9	18	13	16	21	19	36	149	92	120	119	120
Liroyal	10	20	15	18	20	19	41	149	95	120	129	124
Napoli	10	18	14	18	21	20	41	159	100	120	119	120
Olivia	10	19	15	18	21	20	41	159	100	120	119	120
Raisa	9	19	14	18	21	20	41	159	100	120	119	120
Średnio – Mean			14			19			104			121
Pełnia wschodów – Full of emergence												
Areta	16	28	22	22	28	25	157	169	163	140	139	140
Nimba	12	28	20	21	25	23	120	159	140	130	129	130
Barskol	12	28	20	20	26	23	147	159	153	130	129	130
Diego	11	28	20	18	24	21	147	159	153	130	129	130
Liroyal	12	29	20	20	26	23	147	149	148	130	139	134
Napoli	13	28	21	21	27	24	147	169	158	130	129	130
Olivia	12	28	20	21	25	23	147	169	158	130	129	130
Raisa	11	28	20	20	25	23	147	159	153	130	129	130
Średnio – Mean			20			23			153			131
Instalacja – Installment												
Areta	23	17	20	6	22	14	10	16	13	16	7	11
Nimba	112	58	85	60	50	55	82	21	47	102	6	54
Barskol	86	39	62	40	49	44	76	18	47	89	8	48
Diego	69	66	68	91	38	64	82	21	52	81	12	46
Liroyal	95	69	82	44	48	46	83	19	51	89	10	49
Napoli	137	65	101	26	54	40	57	23	40	95	8	52
Olivia	100	92	96	39	44	42	101	25	63	106	6	6
Raisa	83	96	90	82	54	68	83	22	52	113	10	61
Średnio – Mean			76			47			51			47

Tabela 5
Table 5

Początek i pełnia wschodów (liczba dni od daty siewu nasion) oraz instalacja (liczba siewek na 100 cm²) odmian *Lolium perenne* w I i II serii badań
Beginning and full of emergence (days after sowing date) and plant installment (number of plants per 100 cm²) varieties *Lolium perenne* in 1st and 2nd study series

Odmiana Variety	Terminy siewu – Sowing dates											
	10.05			01.10			30.10			25.11 i 07.12		
	I	II	Średnio Mean	I	II	Średnio Mean	I	II	Średnio Mean	I	II	Średnio Mean
Początek wschodów – Beginning of emergence												
Inka	7	18	12	14	18	16	32	149	90	120	129	124
Nira	7	16	10	14	18	16	33	149	91	120	119	120
Niga	7	16	12	14	18	16	35	149	92	120	129	124
Stadion	6	18	12	14	19	16	33	149	91	120	129	124
Lisabelle	11	18	14	18	20	19	41	159	100	120	119	120
Średnio – Mean			12			17			93			122
Pełnia wschodów – Full of emergence												
Inka	8	28	18	16	22	19	147	159	153	130	139	134
Nira	9	28	19	16	21	19	147	159	153	130	129	130
Niga	9	28	19	16	21	19	147	159	153	130	139	134
Stadion	8	28	18	16	23	19	147	159	153	130	139	134
Lisabelle	14	28	21	21	28	25	147	169	158	141	129	135
Średnio – Mean			19			20			154			134
Instalacja – Installment												
Inka	82	78	80	108	50	79	74	18	46	44	7	26
Nira	80	89	84	150	55	102	84	12	48	68	5	36
Niga	97	80	89	113	59	86	85	19	52	96	7	51
Stadion	99	62	80	84	43	63	108	18	63	92	9	51
Lisabelle	32	50	41	12	41	26	16	10	13	37	8	22
Średnio – Mean			75			72			44			37

Odmiany *Poa pratensis* wysiane wiosną i wczesną jesienią pełnię wschodów osiągały po 21–24 dniach od daty siewu, a wysiane późną jesienią po 135–160 dniach (tab. 7). We wszystkich terminach siewu różnice pomiędzy odmianami w osiągnięciu tej cechy były niewielkie. W wiosennym terminie siewu wszystkie odmiany osiągały pełnię wschodów o 14–17 dni wcześniej w I niż w II serii badań. W obu seriach badań odmiany bardziej różniły się ocenami instalacji w jesiennych terminach siewu niż wiosną. W I serii badań zwraca uwagę gorsza instalacja odmian Limusine, Ani, Bila, Bartita i Baronie w wiosennym terminie siewu niż późnojesiennych. Niezależnie od terminu siewu i serii badań najgorszą instalacją charakteryzowała się odmiana Alicja.

Tabela 6
Table 6

Początek i pełnia wschodów (liczba dni od daty siewu nasion) oraz instalacja (liczba siewek na 100 cm²) odmian *Poa pratensis* w I i II serii badań
Beginning and full of emergence (days after sowing date) and plant installment (number of plants per 100 cm²) varieties *Poa pratensis* in 1st and 2nd study series

Odmiana Variety	Terminy siewu – Sowing dates											
	10.05			01.10			30.10			25.11 i 07.12		
	I	II	Średnio Mean	I	II	Średnio Mean	I	II	średnio Mean	I	II	średnio Mean
Początek wschodów – Beginning of emergence												
Alicja	11	20	16	20	21	20	147	149	148	131	119	125
Ani	11	20	16	19	21	20	147	149	148	126	119	122
Bila	10	19	14	19	21	20	147	159	153	126	119	122
Nandu	12	19	15	19	21	20	147	149	148	136	109	122
Baronie	10	20	15	19	21	20	147	149	148	126	119	122
Bartitia	12	20	16	19	20	20	147	149	148	134	119	126
Limusine	11	20	15	20	21	20	147	159	153	131	119	125
Alicja	11	20	16	20	21	20	147	149	148	131	119	125
Średnio -Mean			14			20			149			124
Pełnia wschodów – Full of emergence												
Alicja	14	28	21	22	24	23	157	159	158	146	129	138
Ani	13	29	21	22	26	24	157	159	158	141	129	135
Bila	11	28	20	21	25	23	157	169	163	141	129	135
Nandu	15	29	22	23	28	26	157	169	163	146	129	138
Baronie	14	28	21	22	25	24	157	159	158	136	129	133
Bartitia	14	29	21	22	25	23	157	159	158	146	129	138
Limusine	14	28	21	23	24	24	157	169	163	141	129	135
Średnio – Mean			21			24			160			135
Instalacja – Installment												
Alicja	33	55	44	12	43	27	64	14	39	26	22	24
Ani	48	34	41	16	50	33	104	14	59	131	8	70
Bila	54	54	54	70	48	59	76	17	46	126	9	69
Nandu	45	48	47	40	44	42	96	21	58	15	25	20
Baronie	68	60	64	140	49	94	76	18	47	97	8	52
Bartitia	36	66	51	50	67	58	80	21	46	105	8	57
Limusine	49	84	66	26	56	41	136	27	81	156	7	82
Średnio – Mean			52			50			54			53

WNIOSKI

1. Wszystkie oceniane odmiany, niezależnie od gatunku i serii badań, wysiane wiosną osiągały pełnię wschodów po 19–21 dniach od daty siewu, zaś wysiane późną jesienią – po 130–162 dniach (tj. wiosną następnego roku). We wszystkich terminach siewu różnice między odmianami w obrębie gatunku w liczbie dni od daty siewu do osiągnięcia pełni wschodów były niewielkie i zacierają się wraz z opóźnianiem terminu siewu.

2. Warunki pogodowe w czasie początkowego rozwoju roślin silniej wpływały na instalację odmian niż zastosowane w badaniach terminy siewu. We wszystkich terminach siewu większość ocenianych odmian charakteryzowała się zdecydowanie większą obsadą roślin na 100 cm² w I niż w II serii badań. W I serii badań większą obsadą roślin na 100 cm² w późnojesiennych niż wiosennych terminach siewu wyróżniły się następujące odmiany: Bardot (*A. capillaris*), Espro (*F. ovina*), Diego, Olivia i Raisa (*F. rubra*), Niga i Stadion (*L. perenne*), Ani, Bila, Baronie, Bartitia oraz Limusine (*P. pratensis*).

PIŚMIENNICTWO

- Baran M.: 2005. Ocena jakości materiału siewnego wybranych odmian i mieszanek traw gazonowych. Praca magisterska. Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Zieleni AR w Lublinie.
- Domański P.: 1992. System badań i oceny traw gazonowych w Polsce. Biuletyn IHAR, nr 183, 252–261.
- <http://coboru.pl>.
- Prończuk S.: 1993. System oceny traw gazonowych. Biuletyn IHAR, nr 186, 127–132.
- Skopiec B.: 1979. Wpływ terminu siewu i głębokości umieszczania nasion traw na udanie się zasiewów w ważniejszych siedliskach na glebach organicznych. W: Intensyfikacja gospodarki łąkowej i pastwiskowej na zmeliorowanych torfowiskach. Materiały na konf. NOT, Białystok, 1979.

EMERGENCE AND INSTALLMENT OF SELECTED LAWN GRASS VARIETIES AT DIFFERENT SOWING DATES

S u m m a r y

The aim of study was to evaluate the sensitivity of lawn grass species and varieties to sowing dates. Experiments were performed in Didactic and Research Station Sosnowica belonged to department of Grass Science and Green Shaping, University of Agriculture in Lublin. Experiments were set on light mineral soil according to COBORU recommendations for moderately intensively performed lawns (Relax type). In total, 25 lawn grass varieties of the following species were tested (12 Polish and 13 foreign): *Agrostis capillaris*, *Festuca arundinacea*, *F. ovina*, *F. rubra*, *Lolium perenne* and *Poa pratensis*. The experiment was carried out in 2003-2004 (1st and 2nd study series). Following sowing dates were applied in both series: May 10, October 1 and 30 and November 25 in the 1st series, as well as December 7 in the second series. Emergence (number of days after sowing date) and plant installment (number of plants per 100 cm²) were evaluated in each series.

Study revealed that seed germination process at all tested varieties, regardless the species and series, was longer in autumn than spring dates of sowing. Weather conditions during initial plant development more affected the emergence and installment of tested varieties than sowing dates. Therefore, installment of majority of varieties in late autumn dates was similar or better than in spring sowing dates within 1st study series. Varieties were more differentiated by installment scores under worse weather conditions.

KEY WORDS: lawn grasses, sowing dates, varieties

Recenzent: dr hab. Karol Wolski prof. nadzw. – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Wanda Harkot, Zbigniew Czarnecki, Grzegorz Rosolowski,
Magdalena Powroźnik

ZMIANY SKŁADU GATUNKOWEGO MURAWY GREEN POLA
GOLFOWEGO W SZCZEKARKOWIE W OKRESIE
TRZYLETNIEGO UŻYTKOWANIA

CHANGES OF SPECIES COMPOSITION OF GREEN GOLF
FIELD IN SZCZEKARKÓW DURING THREE-YEAR
PERFORMANCE

*Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Zieleni, Akademia Rolnicza w Lublinie
Department of Grassland and Green Forming, Agricultural University of Lublin*

Celem badań była ocena zadarnienia oraz składu florystycznego murawy *green* w aspekcie przydatności gatunków do intensywnego użytkowania. Badania przeprowadzono w latach 2003–2005 na polu golfowym w Szczekarkowie. Obiekt ten został założony w 2001 roku na naturalnych łąkach w dolinie Wieprza. Powierzchnie *green* założono od podstaw i obsiano mieszanką traw o składzie: *Festuca rubra* Leo 50%, *F. rubra* Nimba 20%, *F. heterophylla* 10%, *Lolium perenne* Więclawicki 5% i Nadmorski 5% oraz *L. multiflorum* Gaza 10%. W każdym roku w okresie wegetacji *green* są nawożone nawozem wieloskładnikowym „Greencare” w ilości: 240 kg N, 60 kg P i 120 kg K·ha⁻¹. Murawa jest koszona co drugi dzień, a przed turniejami nawet dwukrotnie w ciągu dnia, na wysokość 4–6 mm. Skład gatunkowy murawy i zadarnienie wszystkich *green* oceniano każdego roku wiosną (maj) i jesienią (wrzesień–październik) metodą kwadratów Webe-
ra, w trzech powtórzeniach.

W okresie prowadzenia badań obserwowano znaczne zmiany w składzie gatunkowym oraz zadarnieniu poszczególnych *green*. W murawie *green* wyróżniono ogółem 39 gatunków roślin, w tym 11 gatunków traw, 2 gatunki motylkowatych i 26 gatunków z pozostałych rodzin botanicznych. Udział gatunków w murawie był uzależniony od lokalizacji *green* na polu golfowym (wyższe i niższe partie terenu, odległość od koryta rzeki lub rowu), jak i roku badań oraz terminu oceny (wiosna, jesień). Trawy stanowiły (w zależności od roku badań i terminu oceny) od 32,5% do 87,0%, zaś pozostałe gatunki od 3,8% do 47,6% składu gatunkowego murawy. W murawie *green* najczęściej i w największych ilościach występowały: *Festuca rubra* (14,3–78,6%), *Lolium perenne* (26,7–59,0%) i *Poa pratensis* (22,6–74,7%). Zadarnienie powierzchni poszczególnych *green* było zróżnicowane i kształtowało się w zakresie od 2,4% do 65,7%. Na zadarnienie *green* najbardziej wpływał udział w murawie *F. rubra* i *L. perenne*.

SŁOWA KLUCZOWE: trawy gazonowe, pola golfowe, *green*

WSTĘP

Golf jest bardzo popularną na całym świecie dyscypliną sportową. W Europie początki tej gry sięgają średniowiecza, natomiast w Polsce została rozpowszechniona dopiero w ostatniej dekadzie XX wieku [Hessayon, 1997; Domański, 1997]. Liczba osób uprawiających tę grę stale rośnie. Obecnie w Polsce są zarejestrowane 42 pola i kluby golfowe [<http://golf.pl/pola/index.jsp>]. Pole golfowe obejmuje obszar zieleni o powierzchni od 40 do 80 ha. Obszar ten jest podzielony, ze względu na pełnione funkcje, na kilka mniejszych: *green*, *tee*, *fairway*, *rough*. Intensywność użytkowania każdego z tych obszarów jest inna, dlatego są obsiewane mieszankami traw o odmiennym składzie gatunkowo-odmianowym i wymagają innych zabiegów pielęgnacyjnych [Domański, 1996, 2002; Prończuk, 1998; Panfil 2002, Wysocki, 2002]. Największe wymagania są stawiane murawie na *green*, ponieważ powinna ona zapewniać swobodne toczenie się piłki golfowej do dołka. Dlatego obszar *green* jest często strzyżony (na wysokość 4-6 mm), niekiedy nawet dwukrotnie w ciągu dnia. Jednym z warunków dobrego zadarnienia *green* jest właściwy dobór gatunków i odmian do obsiewu tego obszaru.

Celem badań była ocena zadarnienia oraz składu florystycznego murawy *green* w aspekcie przydatności gatunków do intensywnego użytkowania.

METODYKA BADAŃ

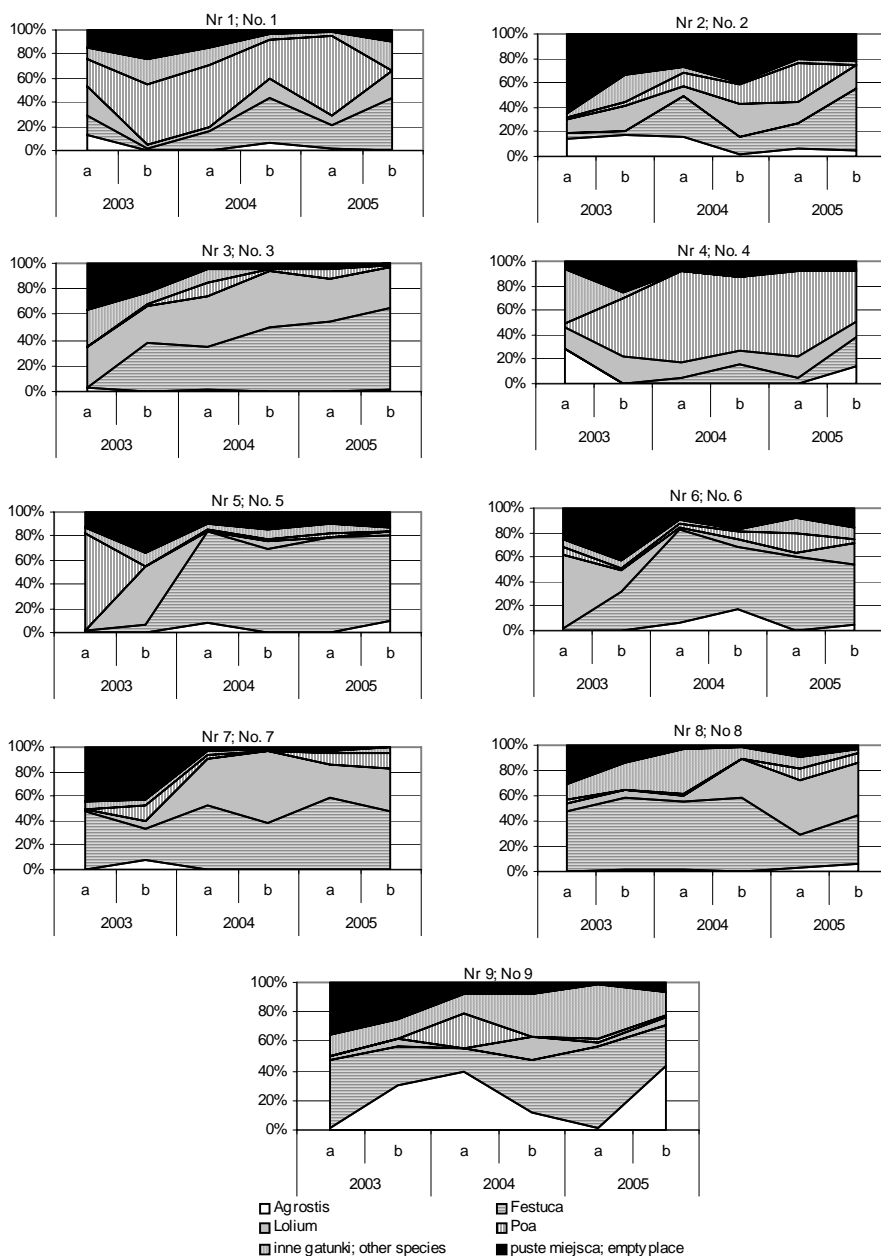
Badania przeprowadzono w latach 2003–2005 na *green* pola golfowego w Szczekarkowie. Obiekt ten został założony w 2001 roku na naturalnych łąkach w dolinie Wieprza, na glebie mineralnej. Zajmuje powierzchnię 15 ha i jest złożony z dziewięciu *green*. Docelowo planowana jest rozbudowa obiektu do 18 *green*. Powierzchnie *green* założono od podstaw i obsiano mieszanką traw o następującym składzie: *Festuca rubra* Leo 50%, *F. rubra* Nimba 20%, *F. heterophylla* 10%, *Lolium perenne* Więclawicki 5% i Nadmorski 5% oraz *L. multiflorum* Gaza 10%. W każdym roku w okresie wegetacji *green* są nawożone nawozem wieloskładnikowym „Greencare” w ilości: 240 kg N, 60 kg P i 120 kg K·ha⁻¹. Murawa *green* jest koszona co drugi dzień, a przed turniejami nawet dwukrotnie w ciągu dnia, na wysokość 4–6 mm. Skład gatunkowy murawy i zadarnienie wszystkich *green* oceniano każdego roku wiosną (maj) i jesienią (wrzesień–październik) metodą kwadratów Webera, w trzech powtórzeniach.

Warunki pogodowe w okresie badań były niekorzystne dla wzrostu i rozwoju traw. W okresie wegetacji w latach 2003–2005 średnie miesięczne temperatury powietrza były wyższe od średnich z wielolecia 1985-2000 dla tych miesięcy o 10–30%. Suma opadów atmosferycznych w okresie wegetacji w latach 2003, 2004 i 2005 była mniejsza od średniej z wielolecia odpowiednio o 131, 100 i 124 mm. Z kolei znaczne spadki temperatury powietrza w okresie zimy w 2003 roku (w styczniu do –24,8 °C, w lutym do –27,7 °C), w 2004 roku (w styczniu do –23,2 °C i w lutym do –19,4 °C) oraz w 2005 roku (w lutym do –23,8 °C), utrzymujące się przez okres kilku dni w warunkach braku lub cienkiej okrywy śnieżnej przyczyniły się do gorszego przezimowania gatunków traw.

WYNIKI BADAŃ I DISKUSJA

W murawie ocenianych *green* wyróżniono ogółem 39 gatunków roślin, w tym 11 gatunków traw, 2 gatunki motylkowatych i 26 gatunków z pozostałych rodzin botanicznych. Duża liczba gatunków roślin w murawie *green* wynikała zapewne stąd, że badane pole golfowe zostało założone na naturalnych łąkach w dolinie Wieprza, a także mogła wynikać z intensywności użytkowania. Z literatury wynika bowiem, że intensywne użytkowanie nawierzchni sportowych sprzyja pojawianiu się dużej liczby gatunków [Wysocki, 2000]. Udział wyróżnionych gatunków w murawie był uzależniony od lokalizacji *green* na polu golfowym (wyższe i niższe partie terenu, odległość od koryta rzeki lub rowu), jak i roku badań oraz terminu oceny (wiosna, jesień).

Na wszystkich *green* trawy były podstawowym składnikiem murawy (rys. 1). Stanowiły one, w zależności od roku badań i terminu oceny, od 32,5% do 87% składu gatunkowego murawy. Udział gatunków traw w murawie poszczególnych *green* był jednak różny i zmieniał się w okresie wegetacji. W murawie najczęściej i w największych ilościach występowały: *Festuca rubra*, *Lolium perenne* oraz *Poa pratensis*. Duży udział *Festuca rubra* stwierdzono na *green* nr 3, 5, 6, 7, 8 i 9, gdzie gatunek ten, w zależności od roku badań i terminu oceny, stanowił od 14,3 do 78,6% składu gatunkowego murawy. Z kolei *Lolium perenne* była głównym składnikiem murawy na *green* nr 3, 7 i 8, bowiem udział tego gatunku w murawie kształtował się od 26,7 do 59,0%. Znaczne ilości *P. pratensis* stwierdzono na *green* nr 1 (22,6–65,1%) oraz nr 4 (41,0–74,7%), zlokalizowanych w niższych partiach pola golfowego. Gatunek ten wystąpił także w dużej ilości (80,5%) na *green* nr 5, ale tylko wiosną 2003 roku. W dalszych latach na *green* nr 5 notowano znacznie mniejszy udział *P. pratensis* w murawie (poniżej 2%). Omawiany *green* jest zlokalizowany na wzniesieniu, często przesychnającym, co było powodem ustąpienia *P. pratensis* i opanowania murawy przez *F. rubra*. Znaczne ilości *Agrostis capillaris* stwierdzono jedynie na *green* nr 9, zwłaszcza jesienią (30,0–43,1%). Gatunek ten występował również na pozostałych *green*, lecz nie we wszystkich terminach badań, a jego udział w murawie był zwykle bardzo mały i nie przekraczał 10%. Zdaniem Domańskiego [2002] na *green* są zazwyczaj stosowane wyłącznie odmiany *A. capillaris* i *F. rubra*, które dobrze zadarniają podłoże oraz tolerują bardzo niskie i częste koszenie. Jednakże, na piaszczystych glebach o niskim pH, odmiany *Agrostis* sp. są bardzo agresywne, ale nie wytrzymują silnego udeptywania, jakie występuje na powierzchniach *green*. Natomiast *F. rubra* dobrze utrzymuje się na gliniastych glebach. Z kolei *L. perenne* i *P. pratensis* tolerują silne udeptywanie. Zatem stosowanie tylko jednego gatunku traw na *green* (powierzchnie silnie eksploatowane) jest możliwe jedynie przy wyborze bardzo dobrej odmiany, o dużych możliwościach przystosowawczych. Ponadto w intensywnym sposobie użytkowania większa jest wrażliwość traw na czynniki stresowe [Prończuk 1998]. W niekorzystnych dla wzrostu i rozwoju traw warunkach siedliskowych zastosowanie mieszanek gatunków i odmian zmniejsza ryzyko pogorszenia zadarnienia. Dlatego dobór gatunków i odmian do obrotu *green* jest szczególnie ważny.



Rys. 1. Udział traw i innych gatunków roślin w murawie *green* (nr 1–9) pola golfowego w Szczekarkowie w latach 2003–2005
 Fig. 1. Grass and other plants species share in *green* turf (No 1–9) of golf field in Szczekarków in 200–2005

W murawie ocenianych *green* występowały również inne gatunki traw (*Agropyron repens*, *Dactylis glomerata*, *Deschampsia caespitosa*, *Digitaria sanguinalis*, *Festuca ovina*, *Lolium multiflorum*, *Phleum pratense*, *Poa annua*), motylkowate (*Trifolium pratense* i *T. repens*) oraz 26 gatunków z innych rodzin botanicznych. Gatunki te występowały sporadycznie i nie na wszystkich *green*, a ich udział w murawie był najczęściej niewielki. Wśród tych gatunków w murawie ocenianych *green* dominowały głównie *Achillea millefolium*, *Cerastium holosteoides*, *Trifolium repens* i *Taraxacum officinale*. Znacznym ich udziałem wyróżniały się *green* nr 8 i 9 (13–36%), a także *green* nr 4, ale tylko wiosną 2003 roku (43,6%). Większy udział omawianych gatunków w murawie stwierdzano wiosną, a także na *green* zlokalizowanych w wyższych partiach pola golfowego.

Negatywnie na jakość murawy *green* wpływają miejsca niezadarnione. W okresie badań zadarnienie powierzchni poszczególnych *green* było zróżnicowane. W całym okresie badań gorsze zadarnienie murawy stwierdzono na *green* nr 2 (20,3–65,7% pustych miejsc), nr 5 (9,0–33,9% pustych miejsc) i nr 6 (8,0–43,3% pustych miejsc). Słabsze zadarnienie murawy na wymienionych *green* notowano jesienią, co prawdopodobnie mogło być spowodowane tym, że są one zlokalizowane w wyższych partiach terenu i w porównaniu do pozostałych *green* są bardziej narażone na przesuszenie gleby w okresie wegetacji. Również słabe zadarnienie murawy, ale tylko wiosną i jesienią 2003 roku, stwierdzono na *green* nr 3 (37,0 i 22,1% pustych miejsc), nr 7 (45,5 i 42,8% pustych miejsc), nr 8 (30,0 i 14,4% pustych miejsc) i nr 9 (35,5 i 24,9% pustych miejsc). W dalszych latach *green* nr 3, 7, 8 i 9 wykazywały lepsze zadarnienie, co było spowodowane dużym udziałem w murawie *F. rubra*, *L. perenne* i *A. capillaris*.

WNIOSKI

1. Murawy *green* na polu golfowym w Szczekarkowie odznaczały się bogatym składem florystycznym (39 gatunków). Procentowy udział gatunków w murawie zależał od położenia *green* na polu golfowym, roku badań i zmieniał się w okresie wegetacji. Większy udział gatunków w murawie stwierdzano wiosną, a także na *green* zlokalizowanych w wyższych partiach pola golfowego.

2. W murawie *green* najczęściej i w największych ilościach występowały: *F. rubra*, *L. perenne* i *P. pratensis*. Duży udział *F. rubra* stwierdzono na *green* nr 3, 5, 6, 7, 8 i 9, zaś *L. perenne* na *green* nr 3, 7 i 8, a *P. pratensis* na *green* nr 1 i 4. Utrzymywanie się tych gatunków w murawie świadczy o ich dużej przydatności do zadarnienia *green* pola golfowego w Szczekarkowie.

3. W całym okresie badań *green* nr 1, 3, 4, 5, 8 i 9 wyróżniały się najlepszym zadarnieniem murawy. Gorsze zadarnienie *green* nr 2, 5 i 6 było spowodowane występowaniem pustych miejsc (8–65% powierzchni). W celu poprawy zadarnienia na tych *green* należy zastosować podsiew mieszkanką traw o odpowiednim składzie gatunkowym i odmianowym.

PIŚMIENNICTWO

- Domański P.: 1996. Poradnik dla użytkownika trawników oraz firm zakładających i pielęgnujących tereny zieleni, „Barenbrug” Sp. z o.o., s. 42.
- Domański P.: 1997. Tereny trawiaste w Polsce – zainteresowanie społeczne, stan wiedzy i perspektywy [W:] A. Drapella-Hermansdorfer, F. Gospodarczyk, B. Wojtyszyn (red.). Konf. Nauk. Sztuka ogrodów w krajobrazie miasta. Taragra 97, 20–22 czerwca, Wrocław, 173–182.
- Domański P.J.: 2002. Gatunki i odmiany traw w mieszankach na trawniki i boiska sportowe. Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, 1(24), 83–105.
- Hessayon D. G.: 1997. Trawniki, Muza S.A., Warszawa, s. 100.
<http://golf.pl/pola/index.jsp>.
- Panfil R.: 2002. Sportowe i rekreacyjne nawierzchnie trawiaste w Polsce – stan wiedzy i perspektywy. Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, 1(24), 350–356.
- Prończuk S.: 1998. Typy i rodzaje trawników – zakładanie i użytkowanie. [W:] A. Drapella-Hermansdorfer, F. Gospodarczyk, J. Weber (red.). Konf. Nauk. Miasto – ogród sto lat rozwoju idei. VII Targi Zieleni Miejskiej i Ogrodnictwa, 18-20 czerwca, Wrocław, 57–64.
- Wysocki C.: 2000. Zakładanie i pielęgnacja trawników terenów sportowych. Wieś Jutra, 4(21), 26–29.
- Wysocki C.: 2002. Przyrodniczo-techniczne uwarunkowania w opracowaniach projektowych trawników sportowych. Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska 1(24), 34–43.

CHANGES OF SPECIES COMPOSITION OF *GREEN* GOLF FIELD IN SZCZEKARKÓW DURING THREE-YEAR PERFORMANCE

S u m m a r y

The aim of study was to evaluate the sodding and floristic composition of *green* field in an aspect of species usefulness for intensive performance. Study was carried out in 2003–2005 on golf field in Szczekarków. The object was established in 2001 on natural turfs in river Wieprz valley. *Green* area was set from the beginning and sown with grass mixture containing: *Festuca rubra* Leo 50%, *F. rubra* Nimba 20%, *F. heterophylla* 10%, *Lolium perenne* Więclawicki 5% and Nadmorski 5% as well as *L. multiflorum* Gaza 10%. Each year during vegetation period, *green* is fertilized with multi-component fertilizer “Greencare” at rates: 240 kg N, 60 kg P and 120 kg K·ha⁻¹. Lawn is cut every two days and before tournaments, even twice a day to 4–6 mm of height. The turf species composition and sodding of all *greens* was evaluated every year in spring (May) and in autumn (September-October) by means of Weber’s squares in three replications.

Great changes of species composition and sodding of particular *greens* were observed during the study. In total, 39 plant species were distinguished within *green* turf, including 11 grasses, 2 papilionaceous and 26 species of remaining botanical families. Share of species in the sod depended on green localization on golf field (higher and lower land areas, distance from river edge or ditch), and study year as well as evaluation date (spring or autumn). Grasses were (depending on study year and evaluation date) from 32.5% to 87.0%; other species from 3.8% to 47.6% of turf species composition. Following taxons occurred the most frequently and at highest amounts

in green sod: *Festuca rubra* (14.3–78.6%), *Lolium perenne* (26.7–59.0%) and *Poa pratensis* (22.6–74.7%). Area sodding of particular *greens* was differentiated and within range from 2.4% up to 65.7%. *F. rubra*, *L. perenne* and *A. capillaris* share had the greatest influence on *green* sodding in a turf.

KEY WORDS: golf fields, *green*, grasses

Recenzent: dr hab. Karol Wolski prof. nadzw. – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Magdalena Janyszek¹, Mieczysław Grzelak², Sławomir Janyszek¹

**WYSTĘPOWANIE GATUNKÓW Z RODZAJU *CAREX* L.
NA TRAWNIKACH W CENTRUM POZNANIA**

**THE OCCURRENCE OF SPECIES FROM THE GENUS *CAREX* L.
IN THE LAWNS IN THE CENTRE OF POZNAŃ**

¹ *Katedra Botaniki Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu
Department of Botany, August Cieszkowski Agricultural University in Poznań*

² *Katedra Łąkarstwa Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu
Department of Grassland Science, August Cieszkowski Agricultural University
in Poznań*

Stwierdzono, że w płatach śródmiejskich trawników, na terenach miejskich w Poznaniu występuje ze stosunkowo dużą stałością pięć gatunków turzyc: *Carex spicata*, *C. muricata*, *C. hirta*, *C. praecox* i *C. caryophylla*. Trzy pierwsze z wymienionych gatunków spotykane są bardzo często, podczas gdy dwa kolejne spotykano jedynie na słonecznych, suchych stanowiskach. Poza *C. hirta*, wymienione gatunki osiągają nierzadko stosunkowo wysoki udział w zwarcu warstwy zielonej badanych zbiorowisk trawnikowych.

Ze względu na fakt, iż wymienione gatunki występują na trawnikach spontanicznie, osiągają dobrą kondycję a pod wpływem koszenia wykształcają estetyczną darń – są one wartościowym składnikiem fitocenozy trawników, podnoszącym ich bioróżnorodność i równowagę ekologiczną.

SŁOWA KLUCZOWE: turzyce, trawniki, skład gatunkowy

WSTĘP

Trawniki na terenach miejskich kształtują się przede wszystkim pod wpływem czynników antropogenicznych. Ekosystemy te mają bardzo duże znaczenie dla krajobrazu miejskiego. Pełnią bowiem ważną rolę rekreacyjną i dekoracyjną, będąc jednocześnie znacznym rezerwuarem zieleni miejskiej [Lipińska, 1977]. Te powszechnie spotykane fitocenozy budowane są przede wszystkim przez gatunki odporne na suszę i stresy spowodowane zanieczyszczeniem powietrza [Frey, 2000; Wysocki, Stawicka, 2005], a posiadające przy tym duże zdolności do regeneracji po skoszeniu bądź przy-

padkowym zniszczeniu. Powszechnie uważa się, że trawniki tworzone są głównie przez gatunki z rodziny traw (*Poaceae*) z niewielką domieszką gatunków roślin dwuliściennych, takich jak na przykład *Plantago major*, *Trifolium repens* czy *Bellis perennis*. Jednakże w trakcie badań prowadzonych nad rozmieszczeniem gatunków z rodzaju *Carex* (*Cyperaceae*) na terenie Poznania – zauważono, że kilka taksonów z tego rodzaju występuje na śródmiejskich trawnikach z dużą stałością, a niekiedy osiąga także dużą liczebność, w kilkunastu przypadkach będąc roślinami zdecydowanie ilościowo dominującymi.

Celem badań była inwentaryzacja gatunków z rodzaju *Carex* występujących w wybranych zbiorowiskach trawnikowych centrum Poznania.

METODY BADAŃ

Badania prowadzono od czerwca do września 2005 roku na 48 wybranych trawnikach, zlokalizowanych wzdłuż ulic i tras szybkiego ruchu lub stanowiących części parków na obszarze szeroko rozumianego centrum Poznania. Teren badań obejmował nie tylko starszą część miasta, tzw. Śródmieście, gdzie dobrze wykształconych trawników jest stosunkowo niewiele, ale również tereny przylegające do centrum pasem około 3 km szerokości, na obszarze którego występuje wiele parków i skwerów, powstałych na splantowanych, dawnych obwałowaniach fortecznych. Wybierano przy tym trawniki wieloletnie, istniejące już w latach 80. ubiegłego stulecia. Na każdym badanym trawniku dokonywano spisów odnalezionych gatunków z rodzaju *Carex* i oceniano liczebność poszczególnych populacji.

Liczebność omawianych populacji oceniano przy zastosowaniu, utworzonej na potrzeby niniejszych badań, pięciostopniowej skali:

1. – okazy bardzo nieliczne, występujące w postaci 1–2 kęp lub 1–5 pędów;
2. – okazy nieliczne, występujące w postaci 3–6 kęp lub 6–15 pędów;
3. – okazy średnio liczne, występujące w postaci 7–15 kęp lub 16–30 pędów;
4. – okazy liczne, występujące w postaci 16–25 kęp lub 31–50 pędów;
5. – okazy bardzo liczne, występujące w liczbie powyżej 25 kęp lub powyżej 50 pędów.

Podział na gatunki występujące w kępach i w postaci pojedynczych pędów połączonych rozłogami, jest bardzo ważny, ponieważ turzyce, podobnie jak trawy, reprezentują obie te formy wzrostu.

Przynależność badanych powierzchni do określonych zespołów fitosocjologicznych określono na podstawie zdjęć fitosocjologicznych wykonanych na poszczególnych stanowiskach. Do badań wybrano przy tym jedynie dobrze wykształcone płyty, pomijając zbiorowiska kadłubowe. Wśród nich były zarówno trawniki regularnie koszone, których była zdecydowana większość – 40, jak i takie, na których zaprzestano koszenia. Na trzech z nieużytkowanych obecnie powierzchni wyraźnie widoczne były już początkowe procesy sukcesji wtórnej, polegające na zarastaniu runi przez młode krzewy *Prunus spinosa* i *Crataegus monogyna*. Ze względu na temat pracy, dotyczący jedynie przedstawicieli rodzaju *Carex*, zrezygnowano z publikowania kompletnych zdjęć fitosocjologicznych.

Spisów florystycznych turzyc dokonywano na powierzchniach o porównywalnej wielkości mieszczącej się w przedziale od 150–200 m².

Systematykę i nazewnictwo zbiorowisk roślinnych podano za opracowaniem Matuszkiewicza [2001], a nazewnictwo gatunków z rodzaju *Carex* – za opracowaniem Jegorowej [1999].

WYNIKI

Pod względem fitosocjologicznym – fitocenozy porastające 45 badanych stanowisk należały do zespołu *Lolio-Polygonetum arenastri*, zaliczanego do zbiorowisk pastwiskowych. Przy czym 40 z nich było regularnie koszonych, a pozostałe 5 to powierzchnie, na których w 2001 roku zaprzestano koszenia. Natomiast 3 pozostałe zbiorowiska, jeszcze w 1992 roku należące również do *Lolio-Polygonetum arenastri* [Szczepanik-Janyszek, 2001], a obecnie będące już w stanie zaawansowanej sukcesji wtórnej, reprezentowały zespół *Rubo fruticosi-Prunetum spinosae*.

Na badanych powierzchniach stwierdzono występowanie pięciu gatunków turzyc.

Carex spicata Huds. – występowała na 65% analizowanych stanowisk zlokalizowanych wzdłuż ulic i w parkach. Liczebność populacji na wszystkich badanych powierzchniach oceniono na 5. Wszystkie kępy w poszczególnych populacjach obficie kwitły i owocowały. *Carex spicata* bardzo dobrze znosi częste koszenie, wytwarzając pod jego wpływem niskie, szerokie, zwarte kępy, reprezentujące odmienny typ morfologiczny niż spotykany w zbiorowiskach o innej fizjonomii, np. w *Arrhenatheretum elatioris*. Koszenie, będące substytutem zgryzania przez zwierzęta, nie powoduje, w przypadku tego morfotypu, zmniejszenia liczby pędów kwiatostanowych i efektywności owocowania [Janyszek, 2004]. W wielu przypadkach notowano bardzo duży udział omawianego gatunku w runi zespołu *Lolio-Polygonetum arenastri*, a często odnajdywano nawet płaty budowane niemal wyłącznie przez *C. spicata*. Warto zauważyć, że w takich warunkach *Carex spicata*, wykształcająca liczne, wąskie, soczystozielone liście i rozłożyste, duże, dochodzące niekiedy do około 50 cm średnicy kępy, daje bardzo dobry efekt dekoracyjny.

C. muricata L. – pod względem reakcji na koszenie trawników podobna do gatunku poprzedniego, różni się jednak wytwarzaniem mniej rozłożystych kęp o mniejszej niż *C. spicata* liczbie pędów kwiatostanowych, w związku z czym bardzo rzadko tworzy łąny. Na badanych powierzchniach występowała zdecydowanie rzadziej, zanotowano ją bowiem na 20% przebadanych stanowisk, przy czym tylko 2 ze stanowisk posiadała na trawnikach położonych wzdłuż ulic, pozostałe natomiast znajdowały się w parkach. Liczebność populacji oceniono na 3–4. Wszystkie populacje obficie kwitły i owocowały.

C. hirta L. – to takson bardzo rozpowszechniony w fitocenozach wielu różnych typów. Podczas badań odnaleziony na 62% stanowisk położonych zarówno wzdłuż ulic, jak i w parkach. Tworzył z reguły liczne populacje (4–5), mające postać luźnej siatki rozłogów i wzniesionych pędów, rozproszonych pośród przedstawicieli innych gatunków budujących płaty. Wszystkie odnotowane populacje obficie kwitły i owocowały, mimo że ich głównym sposobem rozmnażania jest rozmnażanie wegetatywne. *C. hirta* przede wszystkim ze względu na rozłogową formę wzrostu, charakteryzującą się wy-

tworzeniem kolejnych pędów w znacznych – nawet 10–15 cm odległościach, nie stanowi dekoracyjnego składnika trawników, a występując w skupieniach tę dekoracyjność obniża.

C. praecox Schreb. – to gatunek stwierdzony na 30% badanych stanowisk, występuje zarówno na trawnikach położonych wzdłuż ulic, jak i w parkach. Posiada rozłogową formę wzrostu, jednakże w odróżnieniu od *C. hirta* kolejne pędy wyrastają bardzo blisko siebie – w odległościach 2–3 cm. Z tego też względu zawsze występuje w postaci gęstych lanów. Liczebność populacji tego gatunku oceniono na 4–5. Wszystkie obserwowane populacje kwitły i, w roku badań, owocowały – często bowiem zdarzają się lata, w których przedstawiciele tego taksonu, po obfitym zakwitaniu nie wytwarzają owoców. *C. praecox* stanowi bardzo dekoracyjny element tylko na trawnikach nie koszonych lub koszonych raz w roku, przy częstym koszeniu pędy znacznie się przerzedzają.

C. caryophyllea Latourr. – to turzyca stosunkowo rzadka zarówno w badanych fitocenozach, jak i w innych zbiorowiskach. Na badanym terenie odnaleziona jedynie na kilku stanowiskach (10% badanych stanowisk). Wszystkie populacje były mało liczebne (1) i występowały jedynie na trawnikach w parkach. *C. caryophyllea* posiada najwęższą amplitudę ekologiczną spośród omawianych gatunków [Zarzycki, 1984; Ellenberg, 1991] i nie występuje w ogóle na trawnikach zlokalizowanych wzdłuż ulic, ponieważ miejsca te narażone są na silne wahania wilgotności podłoża i zanieczyszczenia.

WNIOSKI

Stwierdzono, że *C. spicata*, *C. muricata*, *C. hirta*, *C. praecox* i *C. caryophyllea* stanowią znaczący i stały składnik zbiorowisk porastających trawniki miejskie. *C. spicata* i *C. muricata*, ze względu na dobre dostosowanie do panujących warunków oraz formę wzrostu w postaci zwartych, estetycznych kęp, traktowane mogą być jako cenny składnik fitocenozy trawnikowych. Wszystkie wymienione turzyce to apofity, czyli taksony, które mogą mieć obecnie swoje optimum występowania na siedliskach antropogenicznych, przy czym *C. spicata*, *C. muricata* i *C. hirta* to gatunki dobrze dostosowane do kompleksu warunków siedliskowych, panujących na miejskich trawnikach. Kondycja obserwowanych okazów była dobra. Rośliny obficie kwitły i owocowały. *C. praecox* i *C. caryophyllea*, które występowały w badanych fitocenozach znacznie rzadziej i w gorszej kondycji to gatunki muraw napiaskowych charakteryzujących się innymi, niż panujące na trawnikach, warunkami wilgotnościowymi.

Odnotowane gatunki turzyc, niezależnie od tego, czy pojawiają się w badanych zbiorowiskach na drodze spontanicznego obsiewu, czy też są tam celowo podsiewane, podnoszą różnorodność gatunkową trawników, a równocześnie wzbogacają ich walory estetyczne. Dlatego też postrzegane być powinny jako wartościowy przyrodniczo element składowy zbiorowisk trawnikowych.

PIŚMIENNICTWO

- Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulissen D.: 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica vol. 18, ss. 258.
- Frey L.: 2000. Trawy niezwykłe (wybrane zagadnienia z historii, taksonomii i biologii *Poaceae*). Łąkarstwo w Polsce 3: 9–20.
- Janyszek M.: 2004. Zmienność morfologiczna organów wegetatywnych u *Carex spicata* Huds. w wybranych populacjach występujących w różnych typach zbiorowisk roślinnych. Roczniki AR w Poznaniu. Seria Botanika 7.
- Jegorowa T.W.: 1999. Osoki (*Carex* L.) Rosji i sopriedielnych gosudarstw. Sankt-Peterburg, ss. 772.
- Lipińska A.: 1977. Rola zieleni w osiedlu mieszkaniowym. PWN Warszawa, ss. 102.
- Matuszkiewicz W.: 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa, ss. 537.
- Szczepanik-Janyszek M.: 2001. Studia systematyczno-geograficzne nad gatunkami z rodzaju *Carex* L. z sekcji *Muehlenbergianae* (L.H. Bailey) Kuk. w Polsce. Rozprawy naukowe AR. Zeszyt 311. Roczniki AR w Poznaniu, ss 71.
- Wysocki Cz., Stawicka J.: 2005. Trawy na terenach zurbanizowanych. Łąkarstwo w Polsce 8: 227–235.
- Zarzycki K., Trzcńska-Tacik H., Różański W., Szleąg Z., Wołek J., Korzeniak U.: 1984. Ecological indicator values of vascular plants of Poland. PAN Kraków, ss. 183.

THE OCCURRENCE OF SPECIES FROM THE GENUS *CAREX* L. IN THE LAWNS IN THE CENTRE OF POZNAŃ**S u m m a r y**

Five species of sedges: *Carex spicata*, *C. muricata*, *C. hirta*, *C. praecox* and *C. caryophyllea*, were noted occurring with relatively high constancy in the lawn communities in the downtown of Poznań. The three first species are very common, while the last two occurred only in sunny, dry localities. Except *C. hirta*, the noted sedges reached also relatively high percentage of herb layer of communities.

Due to their spontaneous occurrence and good condition reached in the lawn communities, the noted species of sedges seems to be a valuable component of the lawn phytocoenoses, increasing their biodiversity and stability.

KEYWORDS: sedge, lawn communities, species composition

Recenzent: prof. dr hab. Wanda Harkot – Akademia Rolnicza w Lublinie

Roman Kolczarek¹, Kazimierz Jankowski¹, Grażyna Anna Ciepela²

**WYKORZYSTANIE ANALIZY DYSKRYMINACJI
W PROJEKTOWANIU MIESZANEK TRAWNIKOWYCH
UTYLIZATION OF DISCRIMINATION ANALYSE
IN PROJECTING OF TURF MIXTURES**

¹ *Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni; Instytut Agronomii,
Akademia Podlaska*

*Department of Grassland and Green Forming; Faculty of Agriculture,
University of Podlasie*

² *Zakład Agroturystyki, Instytut Agronomii, Akademia Polaska*

Department of Agriculture; Faculty Agriculture, University of Podlasie

Doświadczenie założono we wrześniu 1995 roku stosując metodę losowanych bloków w czterech powtórzeniach. Na poletkach o powierzchni 1 m wysiano następujące gatunki traw: kostrzewa różnolistna odmiana Sawa; kostrzewa czerwona odmiana Leo i Jagna; życica trwała odmiana Inka, Niga, Nira; mietlica pospolita odmiana Igeka, Niwa oraz mietlica psia odmiana Nina. Oceny badanych cech trawników dokonano w 9-stopniowej skali [Prończuk, 1993]. Obserwacje wykonano raz w sezonie (wiosna, lato, jesień, zima) w latach 1996–2004. Obserwacje dotyczyły ogólnego aspektu, zadarnienia, odrastania, doskonałości liścia, koloru.

W każdym roku badań testując 9 odmian traw uzyskano w sumie 135 ocen punktowych, co w ciągu dziewięciu lat badań dostarczyło 1215 ocen jakości cech trawników. Kryterium doboru odmian przy projektowaniu hipotetycznych mieszanek była punktowa ocena badanych cech. Pod uwagę brano wyłącznie te odmiany, które charakteryzowały się wyższą oceną punktową dla wszystkich badanych cech w porównaniu do ich średniej oceny uzyskanej dla wszystkich odmian. Do oceny wpływu wybranych predyktorów u ocenianych odmian zastosowano analizę dyskryminacyjną.

Wyniki analizy dyskryminacji wykazały, że największy wpływ na zróżnicowanie ocen badanych muraw trawnikowych miało tempo odrastania oraz doskonałość liścia, a najmniejszy kolorystyka.

W warunkach Podlasia spośród badanych monokultur trawnikowych najlepszym komponentem do mieszanek trawnikowych okazały się po dwie odmiany życicy trwałej (Inka, Niga) i mietlicy pospolitej (Niwa, Igeka) oraz odmiana kostrzewy czerwonej Leo.

SŁOWA KLUCZOWE: odmiana, ocena, ogólny aspekt, zadarnienie, doskonałość liścia, kolor

WSTĘP

Tereny zieleni, a w szczególności trawniki stanowią integralny element społecznych miast i wsi. Spełniają one wiele funkcji m.in. estetyczno-dekoracyjną, mikroklimatyczną oraz praktyczno-użytkową [Brookes, 1992]. Prawidłowe założenie trawnika związane jest z analizą wielu czynników i zagadnień dotyczących m.in. miejsca oraz właściwego podłoża, a także doboru odpowiednich odmian. Stąd też, coraz wyraźniej zwiększa się zainteresowanie odpowiednim materiałem siewnym, wyspecjalizowanymi odmianami gatunków traw gazonowych i ich praktycznym zastosowaniem [Rutkowska, Hempel, 1986; Haber, 1994; Kostuch, 1995; Jankowski i wsp., 1999]. W następstwie tych zagadnień zdaniem wielu autorów [Prończuk i in, 1997; Jankowski i wsp., 2003] konieczne jest zatem prowadzenie szczegółowych obserwacji i analizy jakości cech między gatunkami i odmianami traw gazonowych. Pozwoli to na dobór najbardziej korzystnego materiału siewnego w konkretnych warunkach klimatycznych danego rejonu.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie założono we wrześniu 1995 roku stosując metodę losowanych bloków w czterech powtórzeniach na terenie obiektu doświadczalnego AP w Siedlcach. Na poletkach o powierzchni 1 m^2 wysiano następujące gatunki traw: kostrzewa różnolistna odmiana Sawa; kostrzewa czerwona odmiana Leo i Jagna; życica trwała odmiana Inka, Niga, Nira; mietlica pospolita odmiana Igeka, Niwa oraz mietlica psia odmiana Nina. Nasiona każdej z tych odmian wysiano w ilości $25 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$.

Doświadczenie prowadzono bez nawadniania na glebie zaliczanej według nowej klasyfikacji do działu gleb antropogenicznych, rzędu kulturoziemnych, typu hortisoli. Badania prowadzono w warunkach klimatycznych charakterystycznych dla wschodniej części Wysoczyzny Siedleckiej [IX dzielnica rolniczo-klimatyczna Polski wg Gumińskiego; Radomski, 1977]. Oceny badanych cech trawników dokonano w 9-stopniowej skali [Prończuk, 1993]. Obserwacje wykonano 3 razy w sezonie wegetacyjnym (wiosna, lato, jesień) w latach 1996–2004. Obserwacje te dotyczyły: ogólnego aspektu – O_a , zadarnienia – Z_a , odrastania – O_d , doskonałości liścia – D_l , koloru – K .

W każdym roku badań testując 9 odmian traw uzyskano w sumie 135 ocen punktowych, co w ciągu dziewięciu lat badań dostarczyło 1215 ocen jakości cech trawników. Kryterium doboru odmian przy projektowaniu hipotetycznych mieszanek była punktowa ocena badanych cech. Pod uwagę brano wyłącznie te odmiany, które charakteryzowały się wyższą oceną punktową dla wszystkich badanych cech w porównaniu do ich średniej oceny uzyskanej dla wszystkich odmian. Do oceny wpływu wybranych predyktorów u ocenianych odmian zastosowano analizę dyskryminacyjną w oparciu o program STATISTICA for Windows, StatSoft Inc. (1997).

WYNIKI I DYSKUSJA

Według Prończuka i wsp. [1997] spośród 16 cech użytkowych trawnika pierwsze miejsce zajmuje aspekt ogólny. W przypadku oceny tej cechy u badanych monokultur (tab. 1) najwyższą notę uzyskała życica trwała odmiana Niga (6,92 pkt.) i Inka (6,74 pkt.), natomiast najniższą (5,25 pkt.) kostrzewa czerwona odmiana Leo.

Zdaniem Prończuka [1993] i Domańskiego [1992] bardzo ważną cechą trawników jest również zagęszczenie runi. Uzyskane wyniki badań wskazują na zróżnicowanie wartości tej cechy między badanymi odmianami. W okresie prowadzonych badań najlepsze zadarnienie uzyskała odmiana życicy trwałej Inka (7,30 pkt.), natomiast najslabsze odmiana kostrzewy czerwonej Leo (5,84 pkt.).

Tabela 1

Table 1

Bonitacyjna ocena badanych monokultur i określenie procentowego udziału odmiany w mieszance trawnikowej w latach 1996–2004
Evaluation system of investigated monocultures and estimation of percentage part of variete in turf mixtures in 1996–2004

Nazwa odmiany Name of variete	Ogólny Aspekt General aspect 1996–2004	Zakres odchylenia od średniej wartości dla cech Range of deflections to mean value of characteristic	Udział procentowy w mieszance Percentage part in mixture	Zadarnienie Compatness 1996–2004	Zakres odchylenia od średniej wartości dla cech Range of deflections to mean value of characteristic	Udział procentowy w mieszance Percentage part in mixture
Jagna	5,68	–0,54	X	6,11	–0,75	X
Niga	6,92	0,70	30	7,22	0,36	19
Leo	5,25	–0,97	X	5,84	–1,02	X
Nira	6,71	0,49	22	7,27	0,41	22
Inka	6,74	0,52	23	7,30	0,44	24
Sawa	5,46	–0,77	X	6,82	–0,03	X
Igeka	6,41	0,19	8	7,11	0,25	13
Niwa	6,40	0,17	8	7,27	0,41	22
Nina	6,44	0,22	10	6,79	–0,07	X
	\bar{X} 6,22	–	Σ 100	\bar{X} 6,86	–	Σ 100,00
Nazwa odmiany Name of variete	Odrastanie Słow Regrowth 1996–2004	Zakres odchylenia od średniej wartości dla cech Range of deflections to mean value of characteristic	Udział procentowy w mieszance Percentage part in mixture	Doskonałość liścia Lear fineness 1996–2004	Zakres odchylenia od średniej wartości dla cech Range of deflections to mean value of characteristic	Udział procentowy w mieszance Percentage part in mixture
Jagna	4,08	–1,87	X	5,05	–0,90	X
Niga	5,00	–0,95	X	4,40	–1,55	X
Leo	5,68	–0,27	X	6,55	0,60	12
Nira	5,01	–0,93	X	4,38	–1,57	X
Inka	5,12	–0,82	X	4,89	–1,06	X
Sawa	5,49	–0,46	X	7,33	1,39	27
Igeka	7,70	1,75	33	6,30	0,35	7
Niwa	7,65	1,70	32	6,63	0,69	13
Nina	7,81	1,86	35	8,00	2,05	40
	\bar{X} 5,95	–	Σ 100,00	\bar{X} 5,95	–	Σ 100,00

Tabela 1 cd.
Table 1 cont.

Nazwa odmiany Name of variete	Kolor Color 1996–2004	Zakres odchylenia od średniej wartości dla cech Range of deflections to mean value of characteristic	Udział procentowy w mieszance Percentage part in mixture	Skład mieszanki wg uwarunkowań analizy dyskryminacyjnej dla 5 komponentów [%] Mixture composition by discrimination analyses for 5 components [%]	
Jagna	7,89	0,57	34	Sawa	X
Niga	6,76	-0,55	X	Leo	10
Leo	7,57	0,26	15	Jagna	X
Nira	7,65	0,34	20	Niga	20
Inka	7,84	0,53	31	Inka	25
Sawa	7,08	-0,24	X	Nira	X
Igeka	7,01	-0,30	X	Nina	X
Niwa	6,74	-0,57	X	Igeka	21
Nina	7,27	-0,04	X	Niwa	24
	\bar{X} 7,31	–	Σ 100	–	Σ 100

X – nie występuje – not exist

Tabela 2
Table 2Analiza dyskryminacyjna a segregacja cech bonitacyjnych muraw trawnikowych
Discrimination analyse and segregation of evaluated factors for turfs

Analizowane czynniki Estimated factors	Lambda Wilksa Wilk's	Cząstk. Wilksa Particle	F usun. (8,176)	Poziom p Level P	Latitude Toler.	1-Toler. Latitude (R ²)
Ogólny aspekt Overall aspect	,368205	,939612	1,41392	,193467	,526256	,473744
Zadarnienie Compactness	,365882	,945579	1,26618	,263976	,537826	,462174
Odrastanie – Regrowth	,506106	,683592	10,18294	,000000	,979183	,020817
Doskonałość liścia Leaf fineness	,484058	,714728	8,78093	,000000	,962135	,037865
Kolor – Colour	,359719	,961779	,87427	,539358	,961910	,038090

Zmiennych w modelu -Variables in model: 5;Grupująca Grouping: ODMIANA Variete (9 grup -group)
Lambda Wilksa: ,34597 przybl. – approximation F (40,769)=5,3071 p<,0000

Kolejną cechą, jaką powinna się charakteryzować murawa trawnikowa jest powolny odrost traw. [Prończuk i wsp., 1997; Jankowski i wsp., 2001]. W obrębie badanych monokultur najwolniej odrastały mietlice. Najlepsze pod tym względem okazały się mietlica psia odmiana Nina (7,81 pkt.) oraz mietlice pospolite odmiana Igeka (7,70 pkt.) i Niwa (7,65 pkt.). Natomiast najintensywniejszy odrost runi cechował odmianę kostrzewy czerwonej Jagna z (4,08 pkt.).

Poza wyżej omawianymi cechami przy ocenie muraw trawnikowych ozdobnych należy uwzględnić także tzw. doskonałość liścia. Otóż zdaniem niektórych autorów [Prończuk, 1993; Jankowski i wsp., 1999], najbardziej efektywnie wyglądają trawy z wąskimi blaszkami liściowymi, zwłaszcza o ciemnozielonej barwie. Dlatego też, takie

gatunki czy odmiany traw są pożądane na trawnikach. W wyniku oceny tej cechy (tab. 1) stwierdzono, że najkorzystniejszy wygląd blaszek liściowych posiadała mietlica psia, odmiana Nina z oceną 8,0 pkt., kolejno kostrzewa różnolistna, odmiana Sawa (7,33 pkt) i mietlica pospolita, odmiana Niwa (6,33 pkt.). Najszersze blaszki liściowe posiadała natomiast odmiana życicy trwałej Niga z notą 4,40 pkt.

Ważnym elementem decydującym o wyglądzie trawnika jest jego barwa, która to może się zmieniać pod wpływem warunków meteorologicznych i siedliskowych [Kozłowski i wsp., 2000]. Analizując kolorystykę badanych odmian traw gazonowych stwierdzono, że najintensywniejsze zabarwienie muraw trawnikowych wystąpiło w przypadku muraw kostrzewy czerwonej odmiany Jagna (7,89 pkt.) jak również u odmian życicy trwałej Inka (7,84 pkt.) i Nira (7,65 pkt.). Najmniej intensywną kolorystykę blaszek liściowych stwierdzono na murawach trawnikowych z odmianą mietlicy pospolitej Niwa (6,74 pkt.).

Ocena i analiza dużej ilości danych z wieloletniego okresu badań jest dość trudna. Porównując tylko same średnie z badanego okresu istnieje możliwość nie wychwycenia lub pominięcia istotnych wartości tych cech, które mogą decydować o większej doskonałości badanego obiektu. Dlatego też, jednym z elementów doskonalenia ocen poprzez zwrócenie uwagi na odpowiedni rozkład cech i ich wkład do dyskryminacji (zróznicowania) zmiennych w określonym okresie czasu badań jest możliwość zastosowania analizy dyskryminacyjnej.

Przeprowadzona analiza statystyczna (na podstawie cząstkowej Lambdy Wilksa) wykazała, że największy wkład analizowanych predyktorów do dyskryminacji (zróznicowania) ocen na przestrzeni określonego przedziału czasowego dla badanych monokultur traw gazonowych (tab. 2) wystąpił w kolejności wymienionych cech: odrastanie (0,68), doskonałość liścia (0,71), aspekt ogólny (0,94) i zadarnienie (0,95). Natomiast najniżej cechował go kolor blaszek liściowych (0,96).

Wyniki analizy statystycznej oraz przyjęte kryterium doboru odmian pozwoliło na zaprojektowanie składu procentowego mieszanek trawnikowych (tab. 1) najodpowiedniejszych pod względem ocenianych cech.

W zależności od analizowanych cech liczba odmian w mieszance zawiera się w przedziale od 3 do 6. W rezultacie końcowym na podstawie zróznicowania cech wykazanych analizą dyskryminacyjną i sumaryczną oceną wybranych odmian wytypowano 5-składnikową mieszankę. Składała się ona z następujących odmian: życicy trwałej Inka i Niga, mietlica pospolita Niwa i Igeka oraz kostrzewa czerwona Leo. Uzyskane wyniki badań wskazują, że zastosowana analiza dyskryminacji pozwala na kompleksową ocenę odmianowych muraw trawnikowych ułatwiających wybór najodpowiedniejszych pod względem ocenianych cech.

WNIOSKI

1. W analizie oceny bonitacyjnej odmianowych muraw trawnikowych konieczny jest dłuższy okres badań umożliwiający uchwycenie zmienności ocen w zróznicowanych warunkach meteorologicznych.

2. Wyniki analizy dyskryminacji wykazały, że największy wpływ na zróznicowanie ocen badanych muraw trawnikowych miało tempo odrastania oraz doskonałość liścia, a najmniejszy kolorystyka.

3. W warunkach Podlasia spośród badanych monokultur trawnikowych najlepszym komponentem do mieszanek trawnikowych okazały się po dwie odmiany życicy trwałej (Inka, Niga) i mietlicy pospolitej (Niwa, Igeka) oraz odmiana kostrzewy czerwonej Leo.

PIŚMIENNICTWO

- Brookes J.: 1992. Wielka księga ogrodów. Wiedza i Życie. Warszawa, 252.
- Domański P.: 1992. System badań i oceny odmian traw gazonowych w Polsce. Biul. IHAR nr 183, 252–263.
- Haber Z.: 1994. Zakładamy trawniki. Działkowiec nr 5, 4–9.
- Jankowski K., Jodełka J., Ciepela G., Kolczarek R.: 2003. Przydatność różnych odmian życicy trwałej do zakładania trawników. Zesz. Nauk. AP Siedlce. Z. nr 63, 27–32.
- Jankowski K., Jodełka J., Ciepela G.A., Kolczarek R.: 2001. Ocena bonitacyjna traw gazonowych. Pamiętnik Puławski, nr 125, 343–348.
- Jankowski K., Kolczarek R., Ciepela G.: 1999. Ocena wybranych gatunków traw gazonowych uprawianych ekstensywnie. Folia Universitatis Agriculture Stetinensis nr 75, 147–152.
- Kostuch R.: 1995. Trawniki Aura nr 7, 4–9.
- Kozłowski S., Golińska P., Golińska B.: 2000. Pozapaszowa funkcja traw. Łąkarstwo w Polsce, nr 3, 79–94.
- Prończuk S., Prończuk M., Żyłka D.: 1997. Metody syntetycznej oceny wartości użytkowej traw gazonowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. Z. 451, 125–133.
- Prończuk S.: 1993. System oceny traw gazonowych. Biul. IHAR nr 186, 127–132.
- Radomski C.: 1977. Agrometeorologia. PWN Warszawa, 374–383.
- Rutkowska B., Hempel A.: 1986. Trawniki. PWRiL. Warszawa, 5–25.

UTYLIZATION OF DISCRIMINATION ANALYSE IN PROJECTING OF TURF MIXTURES

S u m m a r y

The experiment was put on in 1995 using the method of randomized blocks in four replicants. On the plots with the surface 1 m² were sown the following grasses: *Festuca heterophyllus* var Sawa; *Festuca rubra* – Leo an Jagna; *Lolium perenne* – Inka, Niga, Nira; *Agrostis tenuis* – Igeka, Niwa as well as *Agrostis canina* – Nina. Estimation of investigated factors of turfs was done in 9 gradual scale (1–9^o) elaborated by Prończuk (1993).

The all observations were done three times in season (for spring, summer, autumn) in 1996–2004. Those observation regarded to general aspect – O_a, the turfness – Z_a, slow regrowth – O_d, leaf fineness – D_i, the color – K. The obtained results showed that for better evaluation should be longer period observation.

By the discrimination analyse, the highest influence on differentiation of estimated factors had slow regrowth and leaf fineness and the least the color. From evaluated 10 varieties the best component to turf mixtures were two varieties of *Lolium perenne* – Inka, Niga as well as *Agrostis tenuis* – Niwa, Igeka and one variete of *Festuca rubra* – Leo.

KEY WORDS: cultivar, evaluation, general aspect, turfness, leaf fineness, colour

Recenzent: dr hab. Karol Wolski prof. nadzw. – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Stanisław Kopec, Tomasz Głab

**WPLYW UGNIATANIA GLEBY CIĄGNIKIEM
NA PLOWANIE WYBRANYCH GATUNKÓW TRAW
THE INFLUENCE OF SOIL COMPACTION ON YIELDING
OF SELECTED SPECIES OF GRASS**

*Katedra Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Podstaw Rolnictwa, Akademia Rolnicza w Krakowie
Department of Machinery Exploitation, Ergonomics and Agronomy Fundamentals,
Agricultural University of Cracov*

W pracy przedstawione zostaną wyniki dwuletnich badań (2004–2005) nad wpływem ugniatania kołami ciągnika na plonowanie życicy wielokwiatowej, kostrzewy łąkowej i kostrzewy trzcinowej. Badane gatunki traw wysiane zostały w siewie czystym na poletkach o powierzchni 7 m². Doświadczenie polowe założono w Mydlnikach k. Krakowa na glebie deluwialnej o składzie granulometrycznym pyłu zwykłego. Doświadczenie zaplanowano w układzie losowanych bloków w czterech powtórzeniach. Czynnikiem doświadczalnym były wielokrotne przejazdy ciągnika URSUS C-360 w ilości: 2, 4 oraz 6 przejazdów. Wyznaczono również obiekty kontrolne, nieugniatanie. Na poletkach oznaczono plon suchej masy roślin dla trzech pokosów w każdym roku przy wykorzystaniu elektronicznego testera wielkości plonu.

Uzyskane wyniki wskazują, iż każdy z trzech badanych gatunków traw wykazuje indywidualną reakcję na ugniatające działanie kół ciągnika. Najbardziej wrażliwym gatunkiem jest kostrzewa trzcinowa. Kostrzewa łąkowa wykazuje całkowitą odporność na destrukcyjne działanie wielokrotnych przejazdów. Dla pierwszego pokosu badane gatunki traw wykazują wyższe plonowanie na glebie silniej zagęszczonej kołami ciągnika w porównaniu z glebą nieugniataną.

SŁOWA KLUCZOWE: ugniatanie gleby, plonowanie, *Lolium perenne*, *Festuca pratensis*, *Festuca arundinacea*

WSTĘP

Postępujący postęp w zakresie mechanizacji prac polowych związany jest ze wzrostem ciężaru maszyn, jak również zwiększoną intensywnością ich przejazdów po powierzchni użytków zielonych. Mimo stosowania różnych rozwiązań konstrukcyjnych

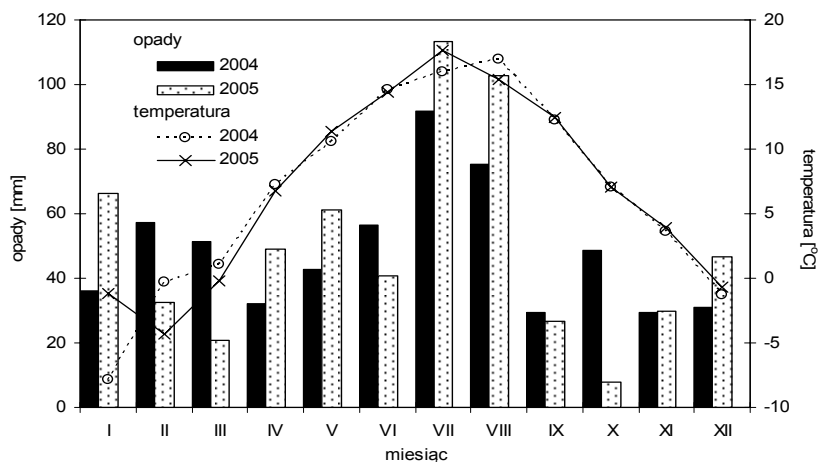
zmniejszających naciski jednostkowe kół problem nadmiernego zagęszczenia gleby i jej fizycznej degradacji jest w ostatnich latach uznawany za jeden z ważniejszych czynników ograniczających plonowanie roślin [Domżał i Słowińska-Jurkiewicz, 1996; Soane i wsp., 1981]. Na użytkach zielonych problem ten ma szczególne znaczenie, ponieważ nie wykonywane są uprawki spulchniające, a efekt ugniatania kumuluje się w trakcie wieloletniego użytkowania [Głąb i Kopeć, 2001; Grynia i wsp., 1997; Douglas i wsp., 1995; Frame i Merrilees, 1996; Taylor i Brar, 1991].

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie wyników badań nad ugniatającym działaniem kół ciągnika na plonowanie trzech gatunków traw: życicy wielokwiatowej, kostrzewy łąkowej i kostrzewy trzcinowej.

TEREN BADAŃ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2004–2005 w Mydlnikach k. Krakowa na glebie deluwialnej brunatnej (pył zwykły). Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków w czterech powtórzeniach z poletkami o powierzchni 7 m². Poletka zostały obsiane w siewie czystym trzema gatunkami traw: życią wielokwiatową (*Lolium multiflorum*), kostrzewą trzcinową (*Festuca arundinacea*) i kostrzewą łąkową (*Festuca pratensis*). Do ugniatania wykorzystano ciągnik Ursus C-360, o masie 2056 kg, pokrywając śladami kół całą powierzchnię poletek. Przejazdy wykonywano każdego roku po każdym z trzech pokosów przyjmując następujące kombinacje przejazdów:

- obiekt kontrolny, nieugniatany
- przejazd dwukrotny
- przejazd czterokrotny
- przejazd sześciokrotny.



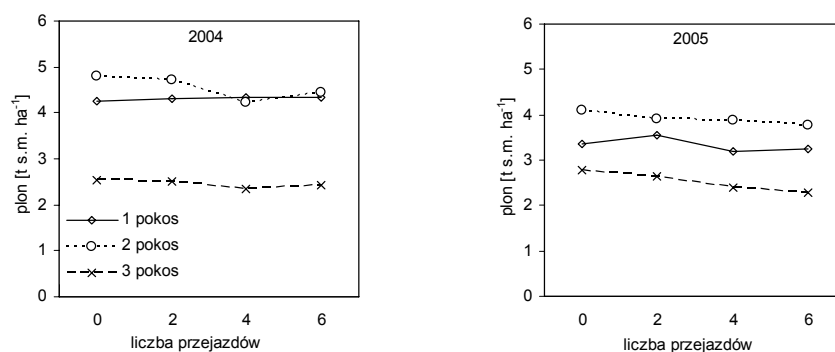
Rys. 1. Średnie miesięczne temperatury i suma opadów, Kraków-Mydlniki
Fig. 1. Monthly average temperature and sum of precipitation, Krakow-Mydlniki

Średnia prędkość jazdy ciągnika wynosiła 8 km h^{-1} , co odpowiada normie dla koszenia, przetrząsania i zgrabiania pokosu z użytków zielonych. Na całym doświadczeniu stosowano ujednoczone nawożenie w następujących ilościach: $60 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$, $80 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$ – jednorazowo na wiosnę oraz po $40 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ pod pierwszy i drugi pokos i $20 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ pod trzeci pokos. Na rysunku 1 przedstawione zostały dane meteorologiczne, sumy miesięcznych opadów oraz średnie miesięczne temperatury dla lat 2004–2005. Plony roślin oznaczono za pomocą elektronicznego testera wielkości plonów z uwzględnieniem poprawki dla roślinności łąkowej [Głąb i wsp. 2005]. Wyniki zostały opracowane statystycznie przy wykorzystaniu systemu Statistica 6.0 poprzez wykonanie analizy wariancji, a średnie porównano korzystając z testu Duncana.

WYNIKI

Życica wielokwiatowa

Najwyższe plony dla życicy wielokwiatowej zanotowano dla drugiego pokosu zarówno w 2004, jak i w 2005 roku, co prawdopodobnie spowodowane było korzystnymi warunkami atmosferycznymi w tym okresie (rys. 2). Wpływ przejazdów ciągnika widoczny był dla drugiego pokosu w 2004 roku oraz dla drugiego i trzeciego pokosu w 2005 roku. Ze wzrostem liczby przejazdów ciągnika następowało stopniowe obniżenie plonowania. Jest to wynikiem zarówno zmian w siedlisku glebowym [Kopeć i Głąb, 2003; Kopeć i Głąb, 2004], jak i uszkodzeń roślin. Wyjątkiem jest pierwszy pokos w 2005 roku. Plonowanie roślin było wyrównane dla wszystkich poziomów ugniatania, jedynie rośliny z obiektu ugniatanego dwukrotnie wytworzyły większą masę. Wy tłumaczeniem tego zjawiska może być długi czas regeneracji uszkodzeń po ostatnim jesienim ugniataniu roku poprzedniego. Jak wykazują badania wielu autorów [Dwyer i Stadie, 1989; Douglas i wsp., 1992; Frost 1998] rośliny łąkowe często lepiej rosną



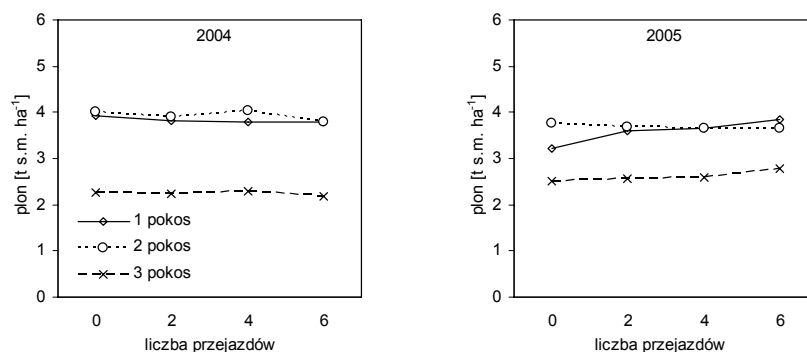
Rys. 2. Plony życicy wielokwiatowej przy różnej liczbie przejazdów dla trzech pokosów w latach 2004–2005

Fig. 2. Yields of *Lolium multiflorum* for different number of passes, 3 cuts in 2004–2005

i rozwijają się na gleba zwięźlejszych. Gleby silnie porowate nie zawsze sprzyjają prawidłowemu wzrostowi systemu korzeniowego, czego wynikiem jest gorsze zaopatrzenie roślin w wodę i składniki pokarmowe. Również gleby nadmiernie zagęszczone nie sprzyjają wzrostowi korzeni stawiając im zbyt duży opór. Dla różnych gatunków roślin można zanotować różne wartości optymalnych parametrów fizycznych gleby.

Kostrzewa łąkowa

Plony uzyskane w trakcie pierwszego i drugiego pokosu nie różniły się statystycznie zarówno w 2004, jak i 2005 roku (rys. 3). Wyraźnie niższy plon zanotowano dla trzeciego pokosu. Łączny plon roczny nie przekroczył $10 \text{ t s.m. ha}^{-1}$ i był najniższy z trzech badanych gatunków. Kostrzewa łąkowa okazała się gatunkiem odpornym na ugniatające działanie wielokrotnych przejazdów kół ciągnika. Nie zanotowano spadku plonów dla żadnego z pokosów nawet na najsilniej ugniatanych obiektach. Natomiast w trakcie pierwszego pokosu w 2005 roku zaobserwowano wyraźny wzrost plonowania przy większej liczbie przejazdów. Na obiektach sześciokrotnie ugniatanych uzyskano plony wyższe o ok. 20% w stosunku do obiektów kontrolnych.

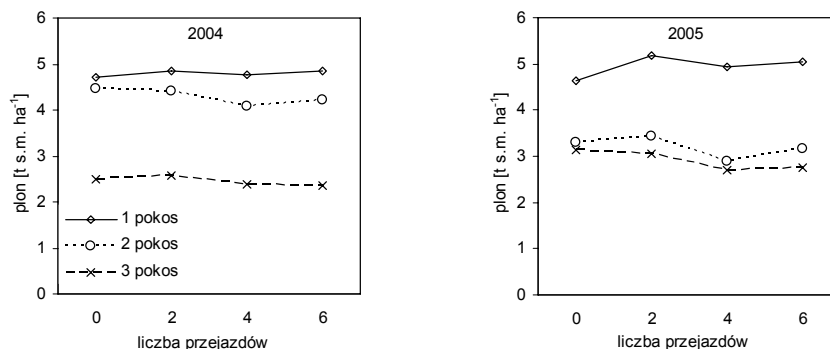


Rys. 3. Plony kostrzewy łąkowej przy różnej liczbie przejazdów dla trzech pokosów w latach 2004–2005

Fig. 3. Yields of *Festuca pratensis* for different number of passes, 3 cuts in 2004–2005

Kostrzewa trzcinowa

Gatunek o najwyższym plonowaniu, przekraczającym $11 \text{ t s.m. ha}^{-1}$ rocznie (rys. 4), najsilniej zareagował na ugniatanie. Spadek plonu zanotowano dla drugiego i trzeciego plonu w dwóch latach prowadzenia badań. Jedynie dla pierwszego pokosu 2005 roku plony dla obiektów 2-, 4- i 6-krotnie ugniatanych nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic, natomiast plony z obiektów kontrolnych były znacząco niższe, średnio o ok. 10% w porównaniu do poletek ugniatanych.



Rys. 4. Plony kostrzewy trzcinowej przy różnej liczbie przejazdów dla trzech pokosów w latach 2004–2005

Fig. 4. Yields of *Festuca arundinacea* for different number of passes, 3 cuts in 2004–2005

WNIOSKI

1. Każdy z trzech badanych gatunków traw wykazuje indywidualną reakcję na ugniatające działanie kół ciągnika. Najbardziej wrażliwym gatunkiem jest kostrzewa trzcinowa. Kostrzewa łąkowa wykazuje całkowitą odporność na destrukcyjne działanie wielokrotnych przejazdów.

2. Dla pierwszego pokosu badane gatunki traw wykazują wyższe plonowanie na glebie silniej zagęszczonej kołami ciągnika w porównaniu z glebą nie ugniataną, o dużej porowatości.

PIŚMIENNICTWO

- Domżał H., Słowińska-Jurkiewicz A.: 1996. Struktura gleby jako wskaźnik agrotechnicznych i ekologicznych skutków zagęszczenia gleb użytkowanych rolniczo. *Fragm. Agr.*, nr 1(49), 104–113.
- Douglas J.T., Crawford C.E., Campbell D.J.: 1995. Traffic systems and soil aerator effects on grassland for silage production. *J. Agric. Eng.*, 60, 261–270.
- Douglas, J. T., Campbell, D. J., Crawford, C. E.: 1992. Soil and crop response to conventional, reduced ground pressure and zero traffic systems for grass silage production. *Soil and Tillage Research*, 24, 421–439.
- Dwyer, M. J., Studie, A. L.: 1989. Damage to grassland by tractors. *Proceedings of the 4th European Conference of the International Society for Terrain Vehicle Systems*, Wageningen, 123–127.
- Frame J., Merrilees D. W.: 1996. The effect of tractor wheel passes on herbage production from diploid and tetraploid ryegrass swards. *Grass and Forage Science*, vol. 51, 13–20.
- Frost, J. P.: 1988. Effects on crop yields of machinery traffic and soil loosening. Part 1. Effects on grass yield of traffic frequency and date of loosening. *Journal of Agricultural Research*, 20, 3–10.

- Głąb T., Kopeć S.: 2001. Zależność plonowania życicy trwałej, tymotki łąkowej i kupkówki pospolitej od intensywności ugniatania gleby przez ciągniki rolnicze. Pamiętnik Puławski Materiały Konferencyjne. Siedlce, z. 125 s.331–335, 2001.
- Głąb T., Kopeć S., Roczowska-Chmaj S.: 2005, Próba zastosowania elektronicznego testera wielkości plonu w doświadczeniach i praktyce łąkarskiej. Probl. Zagosp. Ziem Gór., z. 51, 133–137.
- Grynia M., Kryszak A., Grzelak M.: 1997. Wpływ sposobów zbioru na ekologię siedliska roślin łąkowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 453, 49–56.
- Kopeć S., Głąb T.: 2004, Wpływ ugniatania kołami ciągnika dwóch gleb – piaszczystej i pyłowej na ich właściwości retencyjne. Woda–Środowisko–Obszary Wiejskie, t. 4, z. 2a (11), s. 87–93.
- Kopeć S., Głąb T.: 2003. The effect of tractor wheel passes on air-water properties of soil and production from red clover/grasses sward. Bericht uber die 10 Lysimetertagung, Lgebits-bilanzen bei Unterschiedlicher Landnutzung, BAL Gumpenstein, Austria, 203–204.
- Soane B. D., Blackwell P. S., Dickson J. W., Paniter D. J.: 1981. Compaction by agricultural vehicles: a review. II. Compaction under tyres and other running gear. Soil & Tillage Res., 1, 373–400.
- Taylor H. M., Brar G. S.: 1991. „Effect of soil compaction on root development.” Soil & Tillage Res., 19, 111–119.

THE INFLUENCE OF SOIL COMPACTION ON YIELDING OF SELECTED SPECIES OF GRASS

S u m m a r y

The paper presents two years (2004–2005) results of an investigation into the influence of tractor wheeling on the plant yielding of *Lolium perenne*, *Festuca pratensis*, *Festuca arundinacea*. The experiment was established as randomized block design with four replicates of three wheeling treatments compared with untreated plot. During the growing season of 2004 and 2005 the swards were pressed of the wheels of the tractor URSUS C-360 (weight 2056 kg) in an identical way. The passes were always made after cuts. The combination of the passes was as follows: 0, 2, 4 and 6 passes on the plots of 7 m². Plant yielding was calculated using electronic capacitance meter after each harvest.

The investigated species shows individual reaction to compaction treatments. The most resistant species was *Festuca pratensis* and the most sensitive species was *Festuca arundinacea*. During the first harvest yields were significant higher on compacted plots in comparison with control, untreated.

KEY WORDS: soil compaction, yielding, *Lolium perenne*, *Festuca pratensis*, *Festuca arundinacea*

Recenzent: prof. dr hab. Zygmunt Mikołajczak – emerytowany profesor z Wrocławia

Ryszard Kostuch¹, Stanisław Twardy²

**ROŚLINNOŚĆ ZASIEDLAJĄCA HUTNICZE WYSYPISKA
WIELKOPIECOWE NOWEJ HUTY**

**PLANTS SETTLED IN THE METALLURGICAL DUMPS
OF THE NOWA HUTA BLAST-FURNACE**

¹ *Zakład Ekologicznych Podstaw Inżynierii Środowiska, Akademia Rolnicza w Krakowie
Department of Ecological Bases of Environmental Engineering, Agricultural
University of Cracov*

² *Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Małopolski Ośrodek Badawczy
w Krakowie
Institute for Land Reclamation and Grassland Farming at Falenty, Małopolska
Research Centre in Cracov*

Istniejąca od połowy lat pięćdziesiątych ubiegłego stulecia Nowa Huta k. Krakowa, oprócz produkcji stali, wyprodukowała również olbrzymie ilości popiołów wielkopieczowych, które przemieszczano transporterami taśmowymi i hydraulicznie na sąsiadujące z kombinatem tereny i deponowano w naziemnych potężnych hałdach, co najmniej kilkunastometrowej wysokości. Przez pierwsze lata omawiane wysypiska popiołów stanowiły obcy i martwy element krajobrazu, gdyż pozbawione były w ogóle jakiegokolwiek roślinności. Wraz z upływem czasu na wysypiskach popiołów spontanicznie zaczęły się pojawiać pojedyncze rośliny, które wraz ze wzrostem ich, liczebności, zaczęły tworzyć coraz bardziej zwartą pokrywę roślinną trawiasto-zielną, w którą z kolei wkraczała roślinność drzewiasta dająca charakterystyczne formacje leśne. Prześledzenie przebiegu sukcesji roślinnej na nowohuckich składowiskach popiołów wielkopieczowych pozwoliło nam na wydzielenie roślinności pionierskiej, a także tej, która dominuje w późniejszych okresach porostania omawianych hałd popiołowych.

SŁOWA KLUCZOWE: zwałowiska hutnicze, pojawy roślinne, kierunki sukcesji

WSTĘP

Wysypiska popiołów wielkopieczowych są nieodłącznym elementem terenów przemysłowych, na których prowadzona działalność przemysłowa wymaga spalania węgla [Kozłowski, 1985; Góra i Hycnar, 1993; Kostrawicki, 1982].

Z tego też względu składowiska odpadów przemysłowych na terenie naszego kraju zalegają już na powierzchni przekraczającej 10000 ha [Rocz. Stat., 2005]. Niezależnie od tego, że zajmują one najczęściej przydatną dla produkcji rolniczo-leśnej powierzchnię, to są to ponadto obszary ekologicznego zagrożenia gleb, wód gruntowych i powierzchniowych, a nawet powietrza atmosferycznego [Boroń i Ryczek, 1993; Żak i wsp., 1993, Kostuch i Nagawiecka, 1993; Kostuch i Twardy, 2005]. Wynika to stąd, że wody opadowe wypłukują z hałd popiołowych rozmaite pierwiastki, a w tym metale ciężkie i przemieszczają wprowadzając do gleb, wód gruntowych i powierzchniowych powodując tym samym ich zanieczyszczenie i degradację [Krzaklewski, 1993].

Zanieczyszczenie powietrza wynika natomiast stąd, że wiatry wywiewają z popiołowych składowisk drobne cząstki popiołów, które przez pewien czas unoszą się w powietrzu, szkodzą ludziom i zwierzętom, jeżeli tak zapyłonym powietrzem oddychają [Janowski, 1976; Kozłowski, 1985; Patrzalek, 2001]. Dlatego wprowadza się na hałdy popiołów roślinność żeby zabezpieczyć się przed wzmiankowanymi następstwami środowiskowymi. Jest to podstawowym zadaniem rekultywacji biologicznej, którą pomimo bardzo wysokich kosztów prowadzi się na tego rodzaju składowiskach [Patrzalek, 2001].

Celem niniejszego opracowania są wyniki wieloletnich badań i obserwacji dotyczących samoczynnego pokrywania się roślinnością składowisk popiołów wielkopieczowych pochodzących z kombinatu metalurgicznego Nowa Huta koło Krakowa.

MATERIAŁY I METODY

Badania i obserwacje prowadzono od 1988 do 1999 roku. Co najmniej parokrotnie w każdym sezonie wegetacyjnym przyjeżdżano na zwałowiska ze studentami w ramach ćwiczeń z ekologii i ochrony środowiska. W czasie każdego pobytu rejestrowano występującą roślinność uwzględniając zarówno czas, który upłynął od utworzenia zwałowiska, jak też sposób transportu popiołów na składowisko. Przy transporcie hydraulicznym powierzchnia składowiska była płaska, a bryła wysypiska przypominała swym kształtem trapez. Natomiast przy taśmowym transporcie popiołów wysypisko miało wyraźny kształt potężnego stożka o stromych zboczach. Pierwszy typ wysypisk występuje w pradolinie Wisły koło miejscowości Pleszów i Przewóz, a drugi (stożkowaty) w miejscowości Kujawy, znajdującej się poza obszarem pradoliny Wisły. Oba wysypiska zajmują po kilkanaście hektarów powierzchni. Zauważono, że przebieg sukcesji roślinnej na wysypiskach z hydraulicznym transportem popiołów oraz płasko-powierzchniowych i na wysypiskach stożkowych o taśmowym transporcie popiołów jest diametralnie różny. Znacznie szybszy i bogatszy florystycznie jest przebieg sukcesji roślinnej na wysypiskach w Pleszowie – Zatorze niż na wysypiskach stożkowych na Kujawach.

Analiza zgromadzonych na ten temat materiałów pozwala w wystarczający sposób sprecyzować sukcesję roślinną na wspomnianych wysypiskach popiołów.

WYNIKI

Na wysypiskach płaskopowierzchniowych w Pleszowie – Zatorze, przebieg sukcesji roślinnej od samego początku powstania zwałowisk był bardziej dynamiczny niż na wysypiskach stożkowych na Kujawach. Wynika to z dwóch powodów decydujących o uwilgotnieniu. Jednym z nich jest przede wszystkim hydrauliczny transport popiołów, który stanowi swojego rodzaju nawodnienie składowiska [Janowski, 1976], oraz płaska powierzchnia, na której na pewien czas zatrzymują się większe opady atmosferyczne, które tworzą miejscami nawet zastoiska na powierzchni składowiska. O wiele natomiast słabsze jest uwilgotnienie stożkowych składowisk popiołów hutniczych, które przy transporcie taśmowym nie otrzymują żadnego uwilgotnienia, a opady atmosferyczne stosunkowo szybko spływają po ich stromych zboczach. Na płaskopowierzchniowych składowiskach popiołów hutniczych wkraczanie roślinności odbywa się w zasadzie na całej powierzchni. Natomiast na składowiskach stożkowych wegetacja od podstawy wysypiska bardzo wolno przesuwa się w górę. W wyższych partiach zboczy wysypiska, nawet po wielu latach brak jest bardziej zwartej pokrywy roślinnej. Pojawiają się natomiast gdzieś pojedyncze rośliny, a przede wszystkim brzoza brodawkowata (*Betula pendula* L.). Zupełnie inaczej wygląda to u podstawy stożkowych składowisk popiołów, gdzie roślinność rozwija się bujnie i jest złożona z wielu rozmaitych gatunków, najczęściej higrofilnych. W początkowym okresie, mniej więcej do pięciu lat po utworzeniu składowiska popiołów hutniczych u jego podstawy rozwijają się głównie zbiorowiska roślinności trawiasto-zielnej z dominacją takich gatunków, jak: śmiałek darniowy (*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv.), kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Huds.), wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.), wiechlina zwyczajna (*Poa trivialis* L.), mozga trzciniowa (*Phalaris arundinacea* L.), tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.), turzyca pospolita (*Carex nigra* Reichard), turzyca lisia (*Carex vulpina* L.), ostrożeń warzywny (*Cirsium oleraceum* (L.) Scop.), ostrożeń łąkowy (*Cirsium rivulare* (Jacq.) All.), ostrożeń błotny (*Cirsium palustre* (L.) Scop.), sit skupiony (*Juncus conglomeratus* L. em. Leser), sit rozpierzchły (*Juncus effusus* L.), krwawnica pospolita (*Lythrum salicaria* L.), tojeść pospolita (*Lysimachia vulgaris* L.), firletka poszarpana (*Lychnis flos-cuculi* L.), mięta długolistna (*Mentha longifolia* (L.) Huds.), rzepiecha błotna (*Rorippa palustris* (Leyss.) Bess.) i inne. Występowanie u podnóża hałdy roślinności higrofilnej wynika ze stosunkowo silnego wilgotnienia terenu wysiekami wody oraz w najbliższym jej sąsiedztwie. Wspomniana powyżej roślinność jest pewnego rodzaju przedplonem, w który po paru latach wkraczają drzewa i krzewy, a mianowicie: olsza czarna (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), wierzby (*Salix* sp. L.), kruszyna pospolita (*Frangula alnus* Mill.), bez czarna (*Sambucus nigra* L.), jesion wyniosły (*Fraxinus excelsior* L.), topola osika (*Populus tremula* L.) i inne. Wraz z rozwojem i wzrostem liczebności drzew i krzewów zbiorowisko upodabnia się swym wyglądem do tzw. lasów łęgowych topolowo-wierzbowych. Na wyższych partiach zboczy omawianych wysypisk sytuacja wygląda krańcowo odmiennie. Nawet po kilkunastu latach wysypiska przypominają

gołoborza prawie całkowicie pozbawione roślinności wyższej. Spotyka się natomiast, a szczególnie po długotrwałych opadach atmosferycznych, przede wszystkim na północno-zachodnich ekspozycjach składowisk występowanie kolonii mchów brunatnych należących do rodzajów: Bryum, Tortella i Barbula [Janowski, 1976]. W czasie występowania długotrwałych okresów bezopadowych, oraz słonecznych i upalnych dni kobierce mchów zasychają i rozpylają się nie zawsze w pełni regenerując ubytki. Zauważono jednak, co znajduje także potwierdzenie w badaniach Janowskiego [1976], że wszystkie inne pionierskie gatunki roślin wyższych wkraczające na stożkowe wysypiska popiołów hutniczych, dotyczą przede wszystkim tych miejsc, gdzie występowały skupiska mchów brunatnych, które w czasie suszy powysychały. Należy więc przypuszczać, że to właśnie mchy stwarzają korzystne warunki glebowe do kiełkowania nasion i dalszego rozwoju roślin wyższych. Jest to prawdopodobnie spowodowane utworzoną przez mchy warstwą biologicznie czynnej gleby, czyli zawierającej drobnostrój glebowy, których na popiołach pozbawionych mchów przeważnie brakuje. Nie znaczy to wcale, że na popiołach, gdzie nie było i nie występują mchy absolutnie się nie pojawiają pionierskie rośliny wyższe. Zazwyczaj pojawiają się one po występowaniu obfitych i długotrwałych opadów deszczu, ale ich żywot jest krótkotrwały, gdyż w czasie suszy przeważnie obumierają jeszcze w stadium rozwojowym siewek. Jako rośliny pionierskie najliczniejsze są anemochory, których nasiona przenoszone są przez wiatr. Są to najczęściej podbiał pospolity (*Tussilago farfara* L.), mniszek lekarski (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.), starzec (*Senecio* sp. L.), mlecz (*Sonchus* sp. L.), jastrzębiec (*Hieracium* sp. L.), brodawnik jesienny (*Leontodon autumnalis* L.), nawłóć kanadyjska (*Solidago canadensis* L.), konyza kanadyjska (*Conyza canadensis* L.), ostrożeń polny (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), goryszel jastrzębcowaty (*Picris hieracioides* L.), a z drzew i krzewów topola biała (*Populus alba* L.), wierzby (*Salix* sp. L.), brzoza brodawkowata (*Betula pendula* L.) i inne. Często się jednak zdarza, że obumierają nie tylko pionierskie rośliny zielne, ale nawet paroletnie drzewa lub krzewy. W konsekwencji stosunkowo częstego obumierania roślin stożkowate składowiska popiołów w omawianych warunkach nawet w wieloletnim okresie pozostają nieporośnięte roślinnością w wystarczającym stopniu. Oprócz słabo reprezentowanej roślinności trawiasto-zielnej, tworzącej gdzie niegdzie niewielkie skupienia występują tu również pojedyncze drzewa i krzewy, a przede wszystkim brzoza brodawkowa i znacznie rzadziej głogi (*Crataegus* sp., L.), a niekiedy także dereń świda (*Cornus sanguinea* L.), co stwierdził też Janowski [1976].

Wszystkie spotykane w omawianych warunkach gatunki roślin rosną bardzo słabo. Tworzą mniej biomasy nadziemnej. Mają kolor szarawo-popielaty, ale natomiast obficie kwitną, co nietrudno zauważyć choćby na nostrzyku białym (*Melilotus albus* Medik.), który swym wyglądem przypomina biały bukiet.

Zupełnie inaczej przebiega sukcesja roślinna na wysypiskach płasko-powierzchniowych, gdzie popiół był transportowany hydraulicznie. Na tego rodzaju składowiska roślinność wkracza prawie natychmiast, w dużo większych ilościach i ma bogatszy skład gatunkowy. Liczniejsze są też mchy brunatne, a ich kobierce pokrywają znacznie większą powierzchnię. Najczęściej w większym zwarcu występują w obniżeniach powierzchniowych, w których na pewien czas gromadzi się woda opadowa. Nie przeszkadza to jednak gatunkom innych pionierskich roślin wyższych w pojawianiu się w ich

zbiorowiskach. Pierwszymi gatunkami inwazyjnymi są w takich warunkach podbiał pospolity (*Tussilago farfara* L.) oraz niektóre trawy i motylkowe, a najczęściej: kostrzewa trzcinowa (*Festuca arundinacea* Schreb.), kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Huds.), śmiałek darniowy (*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv.) oraz wiechliny: łąkowa i pospolita (*Poa pratensis* i *trivialis* L.). Z innych roślin zielonych pojawia się mniszek pospolity (*Taraxacum officinale* Web.), babka większa (*Plantago major* L.), przytulia łąkowa (*Galium mollugo* L.), oraz tojeść rozesłana (*Lysimachia nummularia* L.). Z motylkowatych natomiast to: koniczyna biała (*Trifolium repens* L.), koniczyna białoróżowa (*Trifolium hybridum* L.) i nostryk biały (*Melilotus albus* Medik.). Na powierzchniach nieco suchszych, bo nieco wypiętrzonych, na których nie gromadzą się wody opadowe jako pierwsze wkraczają: podbiał pospolity (*Tussilago farfara* L.), dziewanna wielkokwiatowa (*Verbascum thapsus* L.), wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare* L.), mniszek pospolity (*Taraxacum officinale* Web.), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.) i kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.) [Patrzalek, 2001], a z motylkowatych: komonica zwyczajna (*Lotus corniculatus* L.), nostryki (*Melilotus* sp. Hill.), i lucerna nerkowata (*Medicago lupulina* L.). Częstość są także: perz rozłogowy (*Agropyron repens* (L.) Beauv.), i mietlica pospolita (*Agrostis capillaris* L.) oraz ostrożeń polny (*Cirsium arvense* (L.) Scop.).

Wszystkie te rośliny wkraczają na wysypiska płaskopowierzchniowe w Pleszowie–Przewozie prawie natychmiast po zakończeniu składowania popiołów transportowanych hydraulicznie. Szybciej odbywa się również opanowywanie powierzchni przez roślinność, chociaż i tu także w czasie letnich susz wiele roślin wysycha. Wkrótce jednak pojawiają się nowe. Następnie powierzchnię opanowuje trzcinnik piaskowy (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth.), który tworzy najczęściej dość zwartą pokrywę roślinną, pozostawiając na powierzchni po każdym okresie wegetacyjnym stosunkowo dużą ilość obumarłej biomasy, niezbyt szybko ulegającej rozkładowi, czyli mineralizacji. Opanowywanie powierzchni składowisk popiołów hutniczych przez trzcinnik piaskowy eliminuje z tego zbiorowiska wiele gatunków rozmaitych roślin, które przedtem występowały. Prawdopodobnie przyczyniają się do tego również allelopatyczne właściwości trzcinnika [Kopeć i Kostuch, 1995]. Z tego też względu wszędzie gdzie tylko spotyka się jego zbiorowiska są one pod względem gatunkowym bardzo uproszczone.

Stwierdza się natomiast, że w zbiorowiskach trzcinnika piaskowego zaczyna się dopiero z powodzeniem rozrastać roślinność drzewiasta. Są to najczęściej następujące gatunki: topola biała (*Populus alba* L.), topola osika (*Populus tremula* L.), robinia akacja (*Robinia pseudacacia* L.), wierzby (*Salix* sp. L.), klon jesionolistny (*Acer negundo* L.), głogi (*Crataegus* L.), lipa drobnolistna (*Tilia cordata* Mill.), jesion wyniosły (*Fraxinus excelsior* L.), wiąz szypułkowy (*Ulmus laevis* Poll.), dereń świdra (*Cornus sanguinea* L.), jarzębina (*Sorbus aucuparia* L.), olsza czarna (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), dąb szypułkowy (*Quercus robur* L.), brzoza brodawkowata, czeremcha zwyczajna (*Padus avium* Mill.) i inne [Kostuch i Nagawiecka, 1993].

Wszystkie wymienione drzewa i krzewy rosną na wymienionych składowiskach stosunkowo dobrze, tworząc pewnego rodzaju ekosystemy leśne, upodabniające się stopniowo składem gatunkowym drzewostanów do lasów liściastych rosnących w okolicy, ale o nieco innym charakterze roślinności podłoża, którą tworzą przeważnie rośliny ruderalno-synantropijne, jak np. ostrożeń polny (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), oset

kędzierzawy (*Carduus crispus* L.), wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare* L.), nawłóć kanadyjska (*Solidago canadensis* L.), śmiełek darniowy (*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv.) i inne.

Na podstawie zapisów florystycznych wykonywanych w różnych latach podczas każdego pobytu na składowiskach popiołów pochodzących z kombinatu metalurgicznego Nowej Huty dokonano oceny przebiegu sukcesji roślinnej. Uwidacznia to tabela 1 w zakresie różnic występujących w pokryciu przez roślinność obydwu typów omawianych składowisk popiołów hutniczych.

Tabela 1

Table 1

Ilościowe występowanie gatunków roślin na składowiskach popiołów w różnym czasie
Quantity of existing plant species on the ash dumps in different period

Gatunek – Species	Kujawy			Pleszów – Przewóz		
	Wiek składowiska – Dump age					
	1–5	6–10	11–20	1–5	6–10	11–20
1	2	3	4	5	6	7
<i>Achillea millefolium</i> L.	–	+	+	+	+, +	+
<i>Acer negundo</i> L.	–	–	–	–	+	+, +
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	–	–	–	+	+	–
<i>Agropyron repens</i> (L.) Beauv.	–	–	+	+	+	+
<i>Agrostis capillaris</i> L.	–	+	+	+	+, +	+
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	–	–	–	–	+	–
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	–	–	+	+	+	+
<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	–	–	–	–	+	–
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	–	–	–	+	+, +	+, +
<i>Ballota nigra</i> L.	–	–	–	–	+	–
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	–	–	+	+	–	–
<i>Betula pendula</i> L.	–	+	+	+	+, +	+, +
<i>Bidens tripartitus</i> L.	–	–	–	+	–	–
<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth.	–	–	+	–	+, +, +	+, +
<i>Capsella bursa pastoris</i> (L.) Medik.	–	+	–	+	–	–
<i>Carduus crispus</i> L.	–	–	–	–	+	+
<i>Carex hirta</i> L.	–	–	–	–	+	–
<i>Chelidonium maius</i> L.	–	–	–	+	+	–
<i>Cichorium intybus</i> L.	–	–	–	–	+	–
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	–	+	+	+	+, +	+, +
<i>Cornus sanguinea</i> L.	–	–	–	–	+	+, +
<i>Crataegus</i> sp. L.	–	–	+	+	+, +	+
<i>Dactylis glomerata</i> L.	–	+	+	+	+, +	+
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. Beauv.	–	–	–	–	+	+, +
<i>Echium vulgare</i> L.	–	–	–	+	–	–
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	–	–	–	+	–	–
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	–	–	–	–	+	+
<i>Festuca rubra</i> L. s. s.	–	+	+	+	+, +	+
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	–	–	–	–	+	+
<i>Galeopsis tetrachit</i> L.	–	–	–	+	–	–

Tabela 1 cd.
Table 1 cont.

1	2	3	4	5	6	7
<i>Galium aparine</i> L.	-	-	-	-	+	+
<i>Galium verum</i> L.	-	-	+	-	+, +	+, +
<i>Heracium pilosella</i> L.	-	-	+	+	-	-
<i>Lactuca serriola</i> Torner	-	-	+	-	+	-
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	-	-	-	+	+	-
<i>Lotus corniculatus</i> L.	-	-	-	+	+	-
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	-	-	-	-	+	+
<i>Medicago lupulina</i> L.	-	-	-	+	+	-
<i>Melilotus albus</i> Medik.	-	+	+	+	+, +	+
<i>Padus avium</i> Mill.	-	-	-	-	+	+
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	-	-	-	+	+, +	+
<i>Phleum pratense</i> L.	-	-	-	-	+	-
<i>Picris hieracioides</i> L.	-	+	+	+	+	-
<i>Plantago lanceolata</i> L.	-	-	-	+	-	-
<i>Plantago major</i> L.	-	-	-	+	-	-
<i>Poa pratensis</i> L.	-	-	+	+	+	+
<i>Poa trivialis</i> L.	-	-	-	+	+	-
<i>Populus alba</i> L.	-	-	+	+	+, +	+, +, +
<i>Populus nigra</i> L.	-	-	-	+	+	+
<i>Populus tremula</i> L.	-	-	-	+	+	+, +
<i>Prunella vulgaris</i> L.	-	-	-	+	-	-
<i>Prunus spinosa</i> L.	-	-	-	-	+	+
<i>Quercus robur</i> L.	-	-	-	+	+	+
<i>Ranunculus acris</i> L. s. s.	-	-	-	+	-	-
<i>Reseda luteola</i> L.	-	-	+	+	+	-
<i>Robinia pseudacacia</i> L.	-	+	+	+	+, +	+, +
<i>Rorippa palustris</i> (Leyss.) Bess.	-	-	-	+	+	-
<i>Rosa canina</i> L.	-	-	-	-	+	-
<i>Rubus caesius</i> L.	-	-	+	+	+	-
<i>Rumex acetosa</i> L.	-	-	-	+	-	-
<i>Salix alba</i> L.	-	-	-	+	+	+
<i>Salix fragilis</i> L.	-	-	-	+	+	+
<i>Sambucus nigra</i> L.	-	-	-	+	+	+
<i>Scrophularia vulgaris</i> L.	-	-	-	+	-	-
<i>Senecio sp.</i> L.	+	+	+	+, +	+	-
<i>Sisymbrium sophia</i> L.	-	+	-	+	-	-
<i>Solidago canadensis</i> L.	-	-	-	+	+, +, +	+, +
<i>Sonchus arvensis</i> L.	-	-	-	+	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	-	-	-	+	+	+
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	-	-	+	+	+, +, +	+, +
<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.	-	+	-	+, +	+	-
<i>Trifolium arvense</i> L.	-	-	+	+	-	-
<i>Trifolium hybridum</i> L.	-	-	-	+	-	-
<i>Trifolium repens</i> L.	-	-	-	+, +	+	-
<i>Tussilago farfara</i> L.	+	+	+	+, +, +	+, +	+

Tabela 1 cd.
Table 1 cont.

1	2	3	4	5	6	7
<i>Ulmus laevis</i> Poll.	–	–	–	+	+	+, +
<i>Urtica dioica</i> L.	–	–	–	–	+	+
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	–	–	+	+	–	–
<i>Vicia cracca</i> L.	–	–	–	+	–	–
<i>Viola tricolor</i> L.	–	–	–	+	–	–
<i>Xanthium strumarium</i> L.	–	–	–	+	–	–
<i>Bryales mchy brunatne</i>	+	+	+	+, +	+	+
Pokrycie – plant cover	2%	5%	10%	30%	70%	>70%

Występowanie – Occurrence:

+ – pojedynczo – single

++ – dość licznie – enough numerous

+++ – bardzo licznie – very numerous

WNIOSKI

1. Popioły pochodzące z kombinatu metalurgicznego Nowej Huty koło Krakowa transportowano na składowiska dwoma sposobami. W miejscowości Kujawy stosowano transport taśmowy, a w miejscowościach Pleszów – Przewóz transport popiołów był hydrauliczny. Przy transporcie taśmowym składowiska popiołów miały kubaturę stożkową, a przy hydraulicznym trapezową, czyli o płaskiej powierzchni.

2. Przebieg sukcesji roślinnej na obu typach składowisk był znacznie zróżnicowany. Na wysypiskach stożkowych wkraczanie roślinności było bardzo powolne i gatunkowo nieliczne, a na trapezowych, czyli płaskopowierzchniowych przebiegało znacznie szybciej przy równocześnie dużej liczbie gatunków z różnych rodzin botanicznych.

3. Na szybszy przebieg sukcesji roślinnej na trapezowych składowiskach popiołów hutniczych, oprócz nawadniania pochodzącego z hydraulicznego transportu, niewątpliwie też miała wpływ płaska powierzchnia składowisk, na której zatrzymywały się wody opadowe i powodowały wzrost uwilgotnienia składowisk, podczas gdy na składowiskach stożkowych szybko spływały z jej stoków nie zwiększając uwilgotnienia składowisk. Pierwszymi organizmami roślinnymi wkraczającymi na składowiska popiołów obu typów są mchy brunatne (*Sphagnum fuscum*). Na składowiskach stożkowych wkraczają one w mniejszych ilościach i nie utrzymują się permanentnie, ale w czasie suszy giną. Odwrotnie jest natomiast na składowiskach trapezowych, gdzie mchy brunatne po wkroczeniu utrzymują się trwale i bujniej rosną.

4. Mchy brunatne na obu typach składowisk przygotowują podłoże do kiełkowania i rozwijania się na popiołach pionierskich roślin wyższych głównie z grupy anemochorów, których nasiona rozsiewa wiatr. Są to: podbiał pospolity, mniszek pospolity, konyza kanadyjska, nawłóć i inne.

5. Trzcinnik piaskowy tworzy na trapezowych składowiskach zbiorowiska, które eliminują wiele gatunków roślin, poprzedzających jego występowanie. Równocześnie też umożliwiają rozwój drzew i krzewów, inicjujących powstawanie ekosystemów leśnych porastających stare składowiska popiołów.

6. W wyniku tak znacznego zróżnicowania przebiegu sukcesji roślinnej składowiska, na których popioły były transportowane hydraulicznie w ciągu kilkunastu lat opanowuje roślinność drzewiasta pokrywająca powierzchnię w ponad 70%, a składowiska stożkowe, gdzie był transport taśmowy nadal są prawie bez roślinności, gdyż ponad 90% powierzchni pozostaje bez pokrycia przez rośliny.

PIŚMIENNICTWO

- Boroń K., Ryzek M.: 1993. The effect of the power plant ash yard in the Przechlebie on pollution of soils and plants in the adjacent area, 4 Intern. Symp. on the Reclamation Treatment and Utilization of Coal Mining Wastes Vol. 1: 553–560. Agriculture University in Krakow.
- Góra E., Hycnar J.: 1993. The properties of volatile ash enabling its utilization in agriculture, Item s. 857–862.
- Janowski B.: 1976. Wyniki badań nad rekultywacją składowisk szlamów i popiołów kombinatu Huty im. Lenina, Zesz. Nauk. AR w Krakowie nr 116, Melioracje z. 8: 17–36.
- Kopeć S., Kostuch R.: 2005. Trawy siedlisk skrajnie wyjałowionych i zakwaszonych w górach i na niżu, Wieś i Doradztwo nr 1–2 (41–42): 27–30.
- Kostrawicki A.S.: 1982. Straty ekonomiczne wynikające z degradacji środowiska, Przynr. Pols. nr 11:33–50.
- Kostuch R., Nagawiecka H. 1993. Plant Succession Trends as an indicator of recultivation of the cool mining wastes, 4 intern symp on the reclamation treatment and utilization of cool mining wastes vol. 2 : 801–806. Agric. Uniw. Krakow.
- Kostuch R., Twardy S.: 2005. Trawy siedlisk antropogenicznych w aglomeracjach miejsko-przemysłowych (doniesienie naukowe), Łąkarstwo w Polsce nr 8, s. 269–274. Polskie Towarzystwo Łąkarskie Poznań.
- Kozłowski S.: 1985. Problem wpływu wielkich inwestycji przemysłowych na środowisko przyrodnicze, Arch. i Ochr. Srod. Z. 3–4: 15–40.
- Krzaklewski W.: 1993. Land reclamation by initial vegetation, 4 Intern. Symp. on the Reclamation Treatment and Utilization of Cool Mining Wastes Vol. 1 :779– 771. Uniw. of Agriculture Krakow.
- Patrzalek A.: 2001. Znaczenie traw w powstawaniu zbiorowisk roślinnych na glebach mineralnych wytworzonych z odpadów karbońskich, Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu nr 402 s. 88.
- Żak M., Góra E., Hycnar J.: 1993. Reclamation of fly storage yards, 4 Intern. Symp. on the Reclamation Treatment and Utilization of Coal Mining Wastes. Val. 2: 849 – 856, Agride. Univ. Kraków.

PLANTS SETTLED IN THE METALLURGICAL DUMPS OF THE NOWA HUTA BLAST-FURNACE

S u m m a r y

In the neighbourhood of metallurgical combine in Nowa Huta near Kraków there are two types of ash dumps. The first was created by hydraulic transport and there have the trapezium shape and flat surface. Whereas there second ash dumps have the shape of cone and were created by tape transport of ashes. In spite of the same age the vegetation on the both ash dumps is diffe-

rentiated. On the first ash dumps the vegetation is very well developed and plant cover occupies more than 70% of superficies.

Whereas on the cone dumps the plant cover is very scanty and occupies only 10%. According to the authors opinion the causes of it are following. The ash dumps which were created by hydraulic transport and have flat superfice are better irrigated by rainfalls than the ash dumps which have cone shapes because the rainfall quickly outflow to down and ash substrat remains too dry. The condition for vegetation development are very difficult. On the second types of ash dumps the humidity of habits is a little higher and therefore the vegetation is better. More details there are in the papers.

KEY WORDS: wast heap, emergencje of plant, plant sucesion trendy

Recenzent: dr hab. Mieczysław Grzelak – Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

**Anna Kryszak, Jan Kryszak, Magdalena Czemko,
Marzena Kalbarczyk**

**ROŚLINNOŚĆ NASYPÓW WYBRANYCH SZLAKÓW
KOLEJOWYCH
VEGETATION OF EMBANKMENT ALONG SELECTED
RAILWAY LINES**

*Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu
Department of Grassland Science, August Cieszkowski Agricultural University
of Poznań*

Celem badań jest określenie roślinności kształtującej okrywą roślinną skarp nasypów szlaków komunikacyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem gatunków traw.

Badaniami objęto, w okresie maj–sierpień 2005 r., roślinność odcinków skarp: linii kolejowej Poznań – Wrocław (okolice Lubonia, skłon pd.-zach.) oraz Poznańskiego Szybkiego Tramwaju (skłon wsch. i zach.).

Na badanych skarpach stwierdzono występowanie 101 gatunków roślin z 27 rodzin botanicznych, wśród których: 16,8% to pospolite i bardzo pospolite, blisko 50% to hemikryptofity, blisko 60% to o silnej ekspansywności, a blisko 23% to terofity. Taki skład flory świadczy o inicjalnym charakterze siedlisk. Antropogeniczny charakter siedlisk potwierdza dominacja gatunków synantropijnych (93,1%). Wiele z nich jest pospolitymi chwastami pól i ogrodów. Wyróżniona roślinność skarp reprezentuje głównie zbiorowiska roślinne klas *Molinio-Arrhenatheretea* oraz *Artemisietea vulgaris*, które jednak wykazują niewielką stabilność, o czym świadczy niski udział gatunków o najwyższych stopniach stałości. Większość gatunków występujących na skarpach nasypów wykazuje duże wymagania względem światła, preferuje siedliska świeże, a także gleby o odczynie obojętnym i zasadowym oraz umiarkowanej zasobności w azot.

SŁOWA KLUCZOWE: flora, trawy, synantropizacja, zbiorowiska roślinne, siedlisko, teren zurbanizowany

WSTĘP

Kształtowanie się okrywy na skarpach szlaków komunikacyjnych jest uwarunkowane specyficznymi, trudnymi warunkami siedliskowymi, głównie glebowymi i uwilgotnieniem, co prowadzi do ograniczania liczebnego, a nawet eliminowania pewnych grup gatunków [Studnik-Wójcikowska, 2002]. Tereny te traktowane jako nieużytki, najczęściej nie podlegają bezpośredniej ingerencji człowieka, a przez to są miejscem zachodzenia spontanicznej sukcesji, która przyczynia się do wykształcania zbiorowisk trawiastych ze znacznym udziałem roślinności ruderalnej i segetalnej [Rostański, 2000]. Zardarniając te tzw. "trudne" siedliska roślinność ogranicza, a nawet zapobiega erozji, a nieskoszone resztki roślin rozkładane przez mikroorganizmy wpływają na wzrost aktywności biologicznej gleby i wykształcanie próchnicy [Chodak i wsp., 1991]. Ponadto obecność roślin na skarpach zmniejsza monotonność krajobrazu terenów zurbanizowanych [Jackowiak, 1990].

Celem badań jest określenie roślinności kształtującej okrywę roślinną skarpi nasyków szlaków komunikacyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem gatunków traw.

METODYKA BADAŃ

Badaniami objęto, w okresie maj–sierpień 2005 r., roślinność odcinków skarpi: linii kolejowej Poznań–Wrocław (okolice Lubonia, skłon pd.-zach.) oraz Poznańskiego Szybkiego Tramwaju (skłon wsch. i zach.). Analizę roślinności przeprowadzono na podstawie około 80 zdjęć fitosocjologicznych wykonanych metodą Braun-Blanquet'a. Oceniono: strukturę botaniczną, formę życiową w skali Raunkiera, spektrum geograficzno-historyczne, ekspansywność gatunków według Zarzyckiego [1984]. Częstotliwość występowania gatunków określono na podstawie współczynnika frekwencji według Chmiela [1993]. Roślinność scharakteryzowano pod względem wymagań co do warunków ekologiczno-siedliskowych, z zastosowaniem wskaźników Ellenberga [1992]: światła – L, uwilgotnienia – F, odczynu – R i zawartości azotu w glebie – N.

WYNIKI BADAŃ

Na badanych skarpach stwierdzono występowanie 101 gatunków roślin, w tym 15 gatunków traw. Pokrywą roślinną skarpi tworzą gatunki z 27 rodzin. Wśród nich do najbogatszych w gatunki należą: *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Brassicaceae* oraz *Rosaceae* i *Apiaceae* (tab. 1).

Na badanym terenie do bardzo pospolitych i jednocześnie występujących z największym udziałem zaklasyfikowano 9 gatunków (tab. 2). Są to: *Arrhenatherum elatius*, *Achillea millefolium*, *Festuca rubra*, *Convolvulus arvensis*, *Artemisia vulgaris*, *Rumex acetosa*, *Agropyron repens*, *Equisetum arvense*, *Poa pratensis*. Gatunki pospolite i bardzo pospolite notowane na skarpach cechuje szeroka skala ekologiczna szczególnie względem odczynu gleby, a w mniejszym zakresie co do zasobności gleb w azot i uwil-

gotnienie. Według Chmiela [1993] reprezentują one gatunki stenotopowe pod względem siedliskowym oraz niedawno zawleczone, jeszcze nie zadomowione. Wśród gatunków występujących na nasypach zwracają uwagę gatunki roślin motylkowatych – *Vicia cracca*, *Medicago falcata* i *M. sativa*, które osiągają na badanych nasypach wysoki współczynnik frekwencji (VI i VII klasa).

Tabela 1

Table 1

Struktura botaniczna roślinności badanych nasypów
Plant botanical structure of the examined embankments.

Rodzina Family	Liczba gatunków Number of species
<i>Asteraceae</i>	23
<i>Poaceae</i>	15
<i>Fabaceae</i>	11
<i>Brassicaceae</i>	6
<i>Rosaceae, Apiaceae</i>	po – all 5
<i>Scrophulariaceae</i>	4
<i>Polygonaceae, Lamiaceae, Rubiaceae, Caryophyllaceae</i>	po – all 3
<i>Boraginaceae, Cyperaceae, Papaveraceae, Oenotheraceae</i>	po – all 2
<i>Liliaceae, Chenopodiaceae, Ranunculaceae, Convolvulaceae, Equisetaceae, Geraniaceae, Euphorbiaceae, Guttiferae, Dipsacaceae, Juncaceae, Crassulaceae, Urticaceae</i>	po – all 1
Liczba rodzin – Number of family, 27	Rzajem – Total, 101

Tabela 2

Table 2

Częstość występowania gatunków roślin według klas frekwencji na badanych nasypach
Occurrence frequency of plant species on the examined embankments according to frequency classes

Klasa frekwencji Frequency class	Liczba gatunków Number of species	%
I i II Rzadkie i bardzo rzadkie – Rare and very rare	23	22,9
III Dość rzadkie – Fairly rare	16	15,8
IV Rozpowszechnione – Wide spread	10	9,9
V Dość częste – Fairly frequent	18	17,8
VI Częste – Frequent	17	16,8
VII Pospolite – Common	8	7,9
VIII Bardzo pospolite – Very common	9	8,9
Razem – Total	101	100,0

Analiza spektrum biologicznego flory nasypów, wyrażona udziałem form życiowych, wskazuje dominację hemikryptofitów stanowiących 49,5% wszystkich gatunków (tab. 3). We florze badanych nasypów stwierdzono także stosunkowo wysoki udział gatunków krótkotrwałych, czyli terofitów, które stanowią 22,8%. Te gatunki roślin wskazują na inicjalny charakter siedlisk.

O antropogenicznym charakterze siedlisk świadczy flora skarp nasypów. Wykazuje ona znaczny udział gatunków synantropijnych, które stanowią 93,1%. Wśród nich 66,4% są pochodzenia rodzimego (tab. 4).

Tabela 3
Table 3

Udział grup form życiowych we florze nasypów
Share of life forms groups in flora urban area

Grupy form życiowych Life forms groups	Liczba gatunków Number of species	%
Chamefit zielny – Herbaceous chamaephyte	4	3,9
Chamefit zdrewniały – Wood chamaephyte	2	2,0
Geofit – Geophyte	9	8,9
Geofit i hemikryptofit – Geophyte and hemicryptophyte	3	3,0
Hemikryptofit – Hemicryptophyte	50	49,5
Hemikryptofit i geofit – Hemicryptophyte and geophyte	3	3,0
Hemikryptofit i terofit – Hemicryptophyte and terophyte	2	2,0
Hemikryptofit i chamefit zielny – Hemicryptophyte and herbaceous chamaephyte	1	1,0
Terofit – Terophyte	23	22,8
Terofit i hemikryptofit – Terophyte and hemicryptophyte	4	3,9
Razem – Total	101	100,0

Tabela 4
Table 4

Spektrum geograficzno-historyczne flory nasypów
Geographical-historic spectrum of the embankment vegetation

Grupa geograficzno-historyczna Geograph-historical groups	Liczba gatunków Number of species	%
Spontaneofity – sphontaneophytes	7	6,9
Apofity – aphopytes	67	66,4
Archeofity – archeophytes	18	17,8
Kenofity – kenophytes	7	6,9
Efemerofity – ephomerophytes	2	2,0
Razem – Total	101	100,0

Wśród gatunków obcego pochodzenia (antropofitów), zwracają uwagę licznie występujące gatunki ruderalne i segetalne, jak: *Conyza canadensis*, *Senecio vernalis*, *Centaurea cyanus*, *Anchusa arvensis*, *Lactusa serriola*, *Sisymbrium officinale*, *Cichorium intybus*, *Convolvulus arvensis*. Stanowią one ok. 25% wszystkich zanotowanych gatunków roślin. Niektóre z nich występują w runi ze znacznym udziałem. Większość z nich stanowią pospolite chwasty upraw polowych i ogrodowych.

O inicjalnym charakterze siedlisk skarp nasypów świadczy blisko 60% obecność gatunków o najwyższej i silnej ekspansywności, która zapewne jest skutkiem przystosowania się do trudnych warunków siedliskowych (tab. 5). Reprezentują je: *Bromus sterilis*, *Carduus acanthoides*, *Lactusa serriola*, *Sisymbrium officinale*, *Cichorium intybus*, *Sinapsis arvensis*, *Artemisia abisinthium*, *Apera spica-venti*, *Vicia hirsuta*, *Convolvulus arvensis*, *Capsela bursa-pastoris*. Niektóre z nich notowane są tutaj z dużą stałością,

aczkolwiek w niewielkim procencie pokrywają powierzchnię. Zwraca uwagę fakt, iż wśród wymienionych gatunków przeważają terofity. Na tendencje do ekspansji wymienionych gatunków w Wielkopolsce wskazują badania Chmiela [1993], Ratyńskiej [2003] i Żukowskiego i wsp. [1995]. Ich ekspansywność tłumaczą wysoką produkcją nasion i tendencją do rozmnażania wegetatywnego, co ułatwia im kolonizację pionierskich terenów.

Tabela 5

Table 5

Podział gatunków roślin nasypu ze względu na stopień ekspansywności
Classification of the embankment plants from the point of view of their expansiveness

Ekspansywność gatunku Expansivity of species	Liczba gatunków Number of species	%
Gatunki o najwyższej ekspansywności Species characterised with the highest expansiveness	11	10,8
Gatunki silnie ekspansywne – Strongly expansive species	48	47,5
Gatunki o słabej ekspansywności – Low expansive species	11	10,8
Gatunki ustępujące – Defensive species	2	2,0
Gatunki o nie oznaczonej aktualnej tendencji dynamicznej Species of unidentified current dynamic trend	29	28,9
Razem – Total	101	100,0

Wyróżniona roślinność skarp reprezentuje głównie zbiorowiska roślinne klasy *Molinio-Arrhenatheretea* i *Artemisietea vulgaris* (tab. 6).

Szczegółowa analiza fitosocjologiczna pozwoliła wyróżnić następujące syntaksony: *Arrhenatheretum elatioris*, zbiorowisko *Poa pratensis-Festuca rubra*, oraz *Calamagrostietum epigeji* i *Rudbeckio-Selidaginetum* (tab. 7). Najwyższą stałość w wyróżnionych zbiorowiskach uzyskały: *Arrhenatherum elatius*, *Achillea millefolium*, *Festuca rubra*, *Dactylis glomerata*, *Carex hirta*, *Daucus carota*, *Poa pratensis*, *Rumex acetosa* *Vicia* i *cracca*.

Gatunki synantropijne z klas *Artemisietea vulgaris*, *Stellarietea mediae*, *Epilobietea angustifolii*, *Agropyreteae intermedio-repentis* stanowią 45,5%, jednakże w płatach wyróżnionych zbiorowisk występują sporadycznie, uzyskując niską stałość oraz z niewielkim udziałem. Jedynie częściej w płatach zbiorowisk notowane są gatunki charakterystyczne dla klasy *Artemisietea vulgaris*, m.in.: *Artemisia vulgaris*, *Cirsium arvense*, *Echium vulgare*, *Picris hieracioides*, *Tragopogon dubius*, dla klasy *Agropyreteae intermedio-repentis*: *Convolvulus arvensis*, *Bromus inermis*, *Equisetum arvense*, dla klasy *Stellarietea mediae*: *Lactuca serriola*, *Papaver rhoeas*, *Centaurea cyanus* oraz dla klasy *Epilobietea angustifolii*: *Verbascum nigrum*.

Skład botaniczny zbiorowisk trawiastych klasy *Molinio-Arrhenatheretea* wykazuje często charakter przejściowy, ze znacznym udziałem (ok. 70%) gatunków związanych z antropogenicznymi siedliskami ruderalnymi i segetalnymi, co może dać podstawy do wyróżnienia niższych od zespołu jednostek fitosocjologicznych. O niewielkiej stabilności zbiorowisk świadczy niski udział gatunków o najwyższych stopniach stałości, od III do V (tab. 7).

Tabela 6
Table 6Zróżnicowanie gatunków w ujęciu fitosocjologicznym
Classification of species from the point of view of phytosociology

Klasy fitosocjologiczne Phytosociological classes	Liczba gatunków Number of species	%
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	25	24,8
<i>Artemisietea vulgaris</i>	23	22,8
<i>Scheuchzerio-Caricetea nigrae</i>	1	1,0
<i>Koelerio glauca-Corynephoretea canescentis</i>	3	3,0
<i>Nardo-Callunetea</i>	1	1,0
<i>Festuco-Brometea</i>	1	1,0
<i>Stellarietea mediae</i>	16	15,8
<i>Epilobietea angustifolii</i>	2	2,0
<i>Agropyretea intermedio-repentis</i>	5	4,9
<i>Trifolio- Geranietea sanguinei</i>	6	5,9
<i>Asteretea tripolium</i>	2	2,0
Brak przynależności – Lack of membership	16	15,8
Razem – Total	101	100,0

Tabela 7
Table 7Rozkład stopni stałości w wyróżnionych zbiorowiskach skarp (%)
Distribution the degree of constancy in identified plant communities of the embankment (%)

Zespół roślinny Plant association	Liczba zdjęć fitosocjologicznych Number of relevés	Procentowy udział gatunków ze stopniem stałości Percentage species with constancy				
		V	IV	III	II	I
<i>Arrhenatheretum elatioris</i>	42	1,2	6,9	8,0	21,8	62,1
Zbiorowisko – Community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	29	1,5	19,4	6,0	7,5	65,6
<i>Calamagrostietum epigeji</i>	4	11,1	18,5	22,2	48,2	–
<i>Rudbeckio-Selidaginetum</i>	2	–	–	–	–	–

Skarpy porasta głównie roślinność światłożądna i światłolubna o wysokich preferencjach świetlnych (L od 7 do 9). Dominują gatunki (66,4%) siedlisk świeżych, okresowo przesychnających (F od 4 do 6). Jednakże na szczycie skarpy przeważają gatunki siedlisk suchych (F od 2 do 4), a u podnóża skłonu siedlisk świeżych, a nawet częściowo wilgotnych (F od 6 do 8). Większość gatunków preferuje gleby o odczynie obojętnym i zasadowym (R od 6 do 8) – (tab. 8).

Zadarnienie skarp oraz stopień wykształcenia się zbiorowisk roślinnych jest związane z zasobnością gleb w azot. Większość gatunków wymaga umiarkowanej i dużej zawartości azotu w glebie (N od 4 do 7) – tabela 8.

Tabela 8
Table 8

Podział gatunków ze względu na warunki siedliskowe (w %)
Classification of species from the point of view of environment conditions (in %)

Wartość wskaźnika – Index value	L	F	R	N
1	x	x	x	3,0
2	x	3,0	x	5,0
3	x	8,9	2,0	7,9
4	x	33,7	x	12,9
5	1,0	19,8	4,0	18,8
6	10,9	12,9	6,9	10,9
7	38,6	2,0	19,8	12,9
8	28,7	2,0	14,9	8,9
9	7,9	x	3,0	1,0
Gatunki o szerokiej skali ekologicznej Species of wide ecological spectrum	12,9	17,7	49,4	18,7

Legenda: wskaźniki : światło – L; uwilgotnienie – F; odczyn – R; zawartość azotu w glebie – N
Explanations: index of: light – L; moisture – F; reaction of soil – R; content of nitrogen in soil – N

WNIOSKI

Przeprowadzone badania pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Na badanych skarpach stwierdzono występowanie 101 gatunków roślin z 27 rodzin botanicznych. Wśród stwierdzonych gatunków: 16,8% to pospolite i bardzo pospolite, 49,5% to hemikryptofity, 58,3% to o najwyższej i silnej ekspansywności, a 22,8% to terofity. Taki skład flory świadczy o inicjalnym charakterze siedlisk.

2. Antropogeniczny charakter siedlisk potwierdza dominacja gatunków synantropijnych (93,1%). Wiele z nich jest pospolitymi chwastami pól i ogrodów.

Wyróżniona roślinność skarp reprezentuje głównie zbiorowiska roślinne klasy *Molinio-Arrhenatheretea* oraz *Artemisietea vulgaris*. Niski udział gatunków o najwyższych stopniach stałości świadczy o niewielkiej ich stabilności.

3. Większość gatunków występujących na skarpach nasypów wykazuje duże wymagania co do naświetlenia, preferuje siedliska świeże, a także gleby o odczynie obojętnym i zasadowym oraz umiarkowanej zasobności w azot.

4. Wykaszanie może jeszcze bardziej poprawić zadarnienie skarp, zmniejszyć udział „pustych miejsc”, głównie poprzez stymulowanie rozmnażania wegetatywnego gatunków roślin (zwłaszcza traw rozłogowych), co przyczyni się do umocnienia skarp i zahamowania erozji i wodnej.

PIŚMIENNICTWO

Chmiel J.: 1993.: Flora roślin naczyniowych wschodniej części Pojezierza Gnieźnieńskiego i jej antropogeniczne przeobrażenia w wieku XIX i XX. Pr. Zakł. Takson. Roślin UAM w Poznaniu, Wyd. Sorus. Cz. 1: s.201, cz. 2, s. 212.

- Chodak T., Szerszeń L., Karczewska A., Patrzalek A., Śmielowski A.: 1991. Transformation of industrial soils. Proc. of 7th Euroclay Conference, Dresden-Greifswald, 231–236.
- Ellenberg H.: 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Botanica, Göttingen, nr 18, 1–258.
- Jackowiak B.: 1990. Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych Poznania. Wyd. Nauk. UAM, Biol., nr 42, s. 232.
- Ratyńska H.: 2003. Szata roślinna jako wyraz antropogenicznych przekształceń krajobrazu na przykładzie zlewni Głównej (środkowa Wielkopolska). Akademia Bydgoska im. Kazimierza Wielkiego, s. 392.
- Rostański A.: 2000. Trawy spontanicznie zasiedlające nieużytki przemysłowe w aglomeracji katowickiej. Łąkarstwo w Polsce, nr 3, 141–150.
- Studnik-Wójcikowska B.: 2002. Flora miasta – chaos i przypadek czy prawidłowości w różnorodności. Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych, nr 51, 2(255), 213–219.
- Zarzycki J.: 1984. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. Inst. Botaniki PAN Kraków, s. 45.
- Żukowski W., Latowski K., Jackowiak B., Chmiel J.: 1995. Rośliny naczyniowe Wielkopolskiego Parku Narodowego. Pr. Zakł. Taksonomii Roślin UAM, nr 4. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań, s. 229.

VEGETATION OF EMBANKMENT ALONG SELECTED RAILWAY LINES

S u m m a r y

The objective of the performed investigations is to determine the flora which makes up the cover vegetation of the embankments of communication routes with special emphasis on grass species.

The investigations were carried out during the period from May-August 2005 and focussed on the vegetation of the following embankment segments: the railway line Poznań-Wrocław (in the neighbourhood of Luboń; south-west slope) and Poznań Fast Tram line (eastern and western slopes).

The total of 101 plant species from 27 botanic families were identified on the examined embankments. These plants included: 16,8% common and very common plants, of which 49,5% were hemicryptophytes, 58,3% – plants showing strong expansiveness and 22,8% – terophytes. The above-described plant composition testifies to the initial character of these sites. The anthropogenic character of the examined sites confirmed domination of synanthropic species. The recognized vegetation of embankments represents mainly plant communities of *Molinio-Arrhenatheretea* and *Artemisietea vulgaris* classes which show poor stability as exemplified by the recorded low proportion of species of the highest degree of stability. The majority of plants found on the examined embankments exhibit considerable requirements regarding the lighting factor, prefers fresh sites and soils characterised by neutral or alkaline reaction and moderate nitrogen availability.

KEY WORDS: flora, grasses, synanthropisation, plant communities, site, urban area

Recenzent: prof. dr hab. Wanda Harkot – Akademia Rolnicza w Lublinie

Danuta Martyniak

**WPLYW GĘSTOŚCI SIEWU NASION NA ZADARNIENIE
I WYGLĄD TRAWNIKA *FESTUCA RUBRA* L.
THE EFFECT OF SOWING DENSITY ON *FESTUCA RUBRA* L.
TURF COMPACTNESS AND GENERAL ASPECT**

*Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików
Plant Breeding and Acclimatization Institute, Radzików*

Celem pracy była próba ustalenia optymalnej obsady roślin i właściwej ilości wysiewu kostrzewy czerwonej w oparciu o MTN w użytkowaniu trawnikowym.

Materiał do badań stanowiły cztery odmiany gazonowe o różnej masie tysiąca nasion. Zastosowano trzy normy wysiewu: W_1 maksymalny, zbliżony do stosowanego w praktyce, W_2 – średni (500 nasion/m²) i W_3 – minimalny 250 nasion /m²).

W latach 2002–2005 dokonano analizy wpływu obsady roślin na ich krzewienie i inne cechy wpływające na wartość trawnikową.

W użytkowaniu trawnikowym mniejszy 3–4-krotny wysiew nasion (nawet do 50 kg/ha), zwłaszcza dla form kępowych, nie obniża wartości trawnikowej. Trzeba liczyć się z mniejszym zadarnianiem w pierwszym roku użytkowania, które jednak w latach następnych jest znacznie lepsze.

SŁOWA KLUCZOWE: *Festuca rubra*, ilość wysiewu, odmiany, użytkowanie trawnikowe, zadarnienie

WSTĘP

Spośród traw kostrzewa czerwona, obok życicy trwałej, posiada duże znaczenie gospodarcze, zwłaszcza jako trawa gazonowa. Nadaje się do zadarniania oprócz trawników dekoracyjnych i sportowych – także poboczy dróg i autostrad, skarp oraz terenów o trudnych warunkach siedliskowych [Sawicki, 1994; Rutkowska i Hempel, 1996; Goliński, 2000]. Gatunek ten wykazuje dużą zmienność cech morfologicznych, co stanowi podstawę dla wyróżnienia dwóch podgatunków (form): kępowych i rozłogowych [Petersen, 1968; Falkowski, 1982; Anonim, 1997; Żyłka i wsp., 2001].

Stosowana w Polsce ilość wysiewu nasion kostrzewy czerwonej nie wynika z obsady roślin, ponieważ nie uwzględnia MTN. Zwyczajowo w praktyce wysiewa się nasion za dużo, na „zapas”. Tymczasem obsada roślin związana ściśle z ilością wysiewu jest zasadniczym i wyjściowym elementem doskonalenia technologii, na co szczególną uwagę zwrócił Falkowski [1996], a ostatnio Kitzak i Czyż [2001], Martyniak i Martyniak [2002], Martyniak [2005].

Celem badań było poznanie wpływu gęstości siewu nasion na zadarnienie i jakość trawnika oraz ustalenie optymalnej obsady roślin i normy wysiewu odmian kostrzewy czerwonej.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły cztery odmiany gazonowe, dwie formy kępowe: Nimba (PL) i Barcrown (NL) i dwie rozłogowe: Areta (PL) i Salsa (F) o różnej masie tysiąca nasion (MTN).

Doświadczenie trawnikowe ściśle, założono w 2002 roku, w warunkach nasłonecznionych, jako trawnik rekreacyjno-ozdobny, o umiarkowanym sposobie użytkowania (Relax), w trzech powtórzeniach, metodą losowanych bloków. Prowadzono je przez cztery lata według metodyki badań COBORU i IHAR [Domański i wsp., 1979; Prończuk, 1993].

Nasiona wysiewano w wilgotną, odleżałą glebę na powierzchni poletka 1 m² (1m x 1 m), na głębokość do 0,5 cm. Zastosowano trzy normy wysiewu wynikające z założonej obsady roślin na 1 m²: wysiew W₁ – zbliżony do stosowanego w praktyce, uznany za maksymalny, W₂ – jako optymalny i W₃ – minimalny (tab. 1). Wynosił on zależnie od MTN dla: W₁ – obsada teoretyczna (TLR) od 1520 do 22900 nasion i był zbliżony wagowo do stosowanego w praktyce (200 kg na ha), W₂ – obsada 7710 nasion, a wysiew od 67 do 100 kg zależnie od masy tysiąca nasion oraz W₃ – obsada roślin 3855 i wysiew od 39 do 46 kg /ha (tab. 1).

Tabela 1

Table 1

Teoretyczna obsada roślin i normy wysiewu badanych odmian gazonowych *Festuca rubra* L. w użytkowaniu trawnikowym

Theoretical density of plants and seeding rate for cultivars *Festuca rubra* L. of turf maintenance

Odmiana Cultivar	MTN ¹⁾ g WTS g	Obsada roślin na 1 m ² Density of plants per 1 m ²			Wysiew nasion kg/ha Seeding rate kg/ha		
		W ₁	W ₂	W ₃	W ₁	W ₂	W ₃
Nimba (PL) – k	1,042	19200	7710	3855	200	80	40
Barcrown (NL) – k	0,873	22900	7710	3855	200	67	43
Areta (PL) – r	1,273	15420	7710	3855	200	100	50
Salsa (F) – r	0,994	20120	7710	3855	200	76	39

k – kępowa; chewingis

r – rozłogowa; strong creeping

¹⁾ MTN – masa tysiąca nasion, weight thousand seeds (WTS)

W 20 dni po wysiewie dokonano liczenia faktycznej obsady roślin (FLR) na powierzchni 100 cm², w trzech losowo wybranych punktach na poletku i określano polowy wskaźnik wschodów (PWW), w oparciu o teoretyczną liczbę nasion na 1m² wynikającą z wartości siewnej oznaczanej na kielkowniku (TLR) i faktycznej liczby roślin (FLR) w polu na 1 m² [Martyniak, 2001].

Wartość użytkową odmian oceniano na podstawie standartowych cech gazonowych: instalację roślin po 1 miesiącu (I₁) i po dwóch miesiącach (I₂) z organoleptyczną oceną krzewienia (KW), a w różnych porach roku (wiosna, lato, jesień) – ogólny aspekt estetyczny trawnika (OA) oraz zadarnianie (ZA). Ocen dokonano w dziewięciostopniowej skali bonitacyjnej (od 1 do 9), przy czym im wyższa wartość liczbowa, tym lepsza wartość użytkowa trawnika. Ogólny aspekt estetyczny przyjęto jako cechę główną, decydującą o jego wyglądzie i jakości.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej testując istotność różnic (NIR), dla wybranych cech stosowanych w ocenie traw gazonowych.

WYNIKI I ICH DYSKUSJA

Wpływ gęstości siewu na instalację i obsadę roślin

Okres wzrostu i rozwoju traw w roku siewu można określić jako „instalację roślin” w siedlisku [Martyniak, Żyłka, 2001]. Składają się na nią ściśle związane z obsadą wschody roślin oraz krzewienie, a w konsekwencji liczba pędów i zagęszczenie trawnika. Cechy te decydują o jego zadarnianiu, nie tylko w czasie instalacji roślin w roku siewu, ale także w latach następnych.

W analizowanym doświadczeniu obsada roślin na jednostce powierzchni w roku siewu w sposób oczywisty zależna była od gęstości siewu. Ogólnie przy wysiewie rzadszym faktyczna liczba roślin na 1 m² była odpowiednio mniejsza (tab. 2). Szczegółowa analiza wykazuje, że faktyczna liczba roślin na poletku, określona w wartościach względnych wskaźnikiem polowym wschodów (PWW), była zróżnicowana i zależnie od ilości wysiewu nasion oraz odmiany wahała się od 62,4 do 96,7. Najlepsze wschody, średnio z badanych odmian, odnotowano przy wysiewie najrzadszym – 89,1%, zaś najslabsze przy W₁ – tylko 73,4% (rys. 1). Najlepszym polowym wskaźnikiem wschodów wyróżniały się odmiany Salsa (od 78,4–96,7) i Areta (78,0–87,8) (tab. 2).

Krzewienie roślin okazało się również zależne od ich obsady na jednostce powierzchni. Podobnie jak w przypadku wschodów jego ocena korzystnie rosła wraz z mniejszym zagęszczeniem siewu (rys. 1). Zbliżone wyniki uzyskano w innych badaniach, nad życicą trwałą i kostrzewą [Martyniak i Żyłka, 2001, Martyniak, 2005]. Dotyczy to wszystkich odmian, które jednak między sobą różniły się krzewistością niezależnie od gęstości siewu, zwłaszcza korzystniej odmiany kępowe (Nimba i Barcrown) od rozłogowych (tab. 2). Dynamika krzewienia miała, obok wschodów, zasadniczy wpływ na instalację roślin. Oczywista stosunkowo niska, wynikająca tylko ze wschodów ocena instalacji roślin (I₁) po pierwszym miesiącu ich wzrostu, zdecydowanie bardziej się poprawiała wraz z ich rozwojem po drugim miesiącu (I₂), przy mniejszej, a zwłaszcza

minimalnej gęstości siewu (W_3) niż przy W_1 , o nadmiernej gęstości siewu (rys. 2). Wpływ krzewienia na instalację, stanowiącą jednocześnie stan wyjściowego zadarnienia trawnika, zaznaczył się też wyraźnie w przypadku odmian (tab. 2). Przykładem jest odmiana Areta, która przy stosunkowo dobrych wschodach (PWW średnio 84,1), wskutek słabej krzewistości nie zdołała poprawić w drugim terminie oceny swej instalacji, za wyjątkiem najmniejszego wysiewu.

Tabela 2

Table 2

Wartość trawnikowa badanych odmian *Festuca rubra* L. przy różnej ilości wysiewu w roku siewu
Turf value of examined cultivars *Festuca rubra* L. under different of sowing dose depended on year of sowing

Wysiew; Sowing dose	Odmiana; Cultivar	TRL ¹⁾ 1 m ²	FLR ²⁾ 1 m ²	PWW ³⁾ %	KW ⁴⁾	I ₁ ⁵⁾	I ₂ ⁶⁾
W ₁	Nimba	19200	14330	74,6	6,3	8,0	8,3
	Barcrown	22900	14300	62,4	7,1	8,0	8,7
	Areta	15420	12030	78,0	6,0	6,7	6,7
	Salsa	20120	15770	78,4	6,3	8,0	8,3
W ₂	Nimba	7710	6530	84,7	8,4	6,3	8,0
	Barcrown	7710	6670	86,5	8,4	6,3	8,0
	Areta	7710	6770	87,8	7,0	5,7	5,7
	Salsa	7710	7070	91,7	8,1	6,7	8,3
W ₃	Nimba	3855	3170	82,2	9,0	4,3	7,3
	Barcrown	3855	3500	90,9	9,0	5,0	8,0
	Areta	3855	3500	86,5	8,3	4,7	6,0
	Salsa	3855	3730	96,7	8,5	5,7	7,7
W ₁ – W ₂	Nimba	10255	8010	80,5	8,2	8,5	7,9
	Barcrown	11488	8157	79,9	8,3	8,7	8,2
	Areta	8995	7433	84,1	7,4	6,3	6,1
	Salsa	10561	8857	88,9	7,9	8,3	7,9
LSD _{0,05} ^I		1366	1261	–	0,69	0,87	0,74
LSD _{0,05} ^{II}		711	519	–	0,52	0,63	0,51

¹⁾TLR – teoretyczna liczba roślin; theoretical number of plants / 1m²

²⁾FLR – faktyczna liczba roślin w polu; real number of plants in the field / 1 m²

³⁾PWW -połowy wskaźnik wschodów; field emergence index

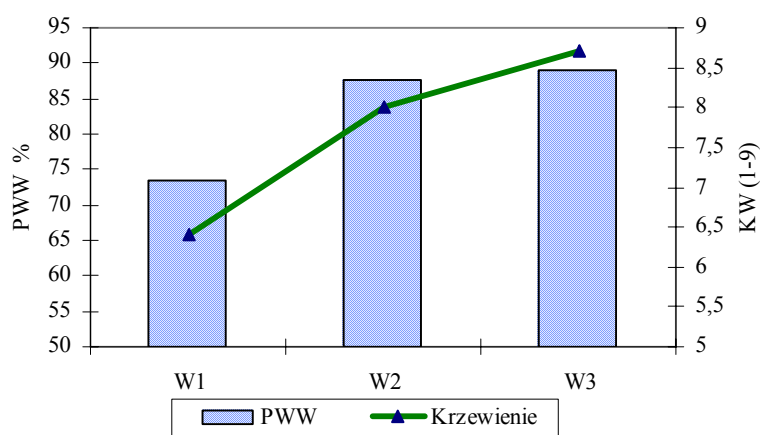
⁴⁾KW – krzewienie roślin; plants tillering

⁵⁾I₁ – instalacja roślin po 1 miesiącu; installation plants after one month

⁶⁾I₂ – instalacja roślin po 2 miesiącach; installation plants after two months

^ILSD dla odmian; for cultivars,

^{II}LSD dla wysiewu; for sowing



Rys. 1. Polowy wskaźnik wschodów (PWW) i krzewienie roślin (KW) przy różnej gęstości siewu nasion (średnio odmian)

Fig. 1. Field emergence index (PWW) and tillering of plants (KW) under of different sowing dose (mean of cultivars)

Gęstość siewu a wartość użytkowa trawnika

Wykonane po raz pierwszy w Polsce, tak zaprojektowane, badania wpływu gęstości siewu nasion na wartość użytkową trawnika wskazują, że w przypadku kostrzewy czerwonej wszystkie badane odmiany korzystnie reagowały na obniżone ilości wysiewu. Podstawową cechą decydującą o wartości trawnika stanowi, zmienne w czasie zadarnienie, którego pierwotną formę wyjściową stanowi przeanalizowana wyżej instalacja roślin w roku siewu. Stąd nawet dwukrotne zmniejszenie obsady roślin było korzystniejsze dla zadarniania niż nadmierny wysiew stosowany w praktyce (tab. 3). Obniżenie normy wysiewu i obsady roślin o połowę w kombinacji W_2 powodowało lepsze średnie zadarnienie (tab. 3), obserwowane w kolejnych latach użytkowania trawnika (rys. 2) niż przy jej zawyżeniu. Różnice dla odmian wyniosły od 103% (Areta) do 112% (Salsa). Natomiast bezwzględnie, niezależnie od gęstości siewu lepszym, choć mniej stabilnym zadarnianiem, charakteryzują się odmiany kępowe, niżą – rozłogowe (rys. 3).

Zmiany ogólnego efektu estetycznego (OA) trawnika z reguły były bardzo podobne jak zmiany zadarnienia (ZA), zarówno dla różnej gęstości siewu, jak i odmian. Nawet czterokrotne zmniejszenie ilości wysiewu nasion (W_3) nie obniżyło wyglądu trawnika u żadnej z odmian, w stosunku do stosowanej w praktyce (W_1), zaś u form kępowych wygląd trawnika był nawet lepszy także w stosunku do W_2 (tab. 3, rys. 3). Odmiana kępowa Barcrown cechowała się jednocześnie najwyższą wartością ogólnego aspektu estetycznego, niezależnie od gęstości wysiewu (średnia ocena 8,3).

Ogólnie wygląd trawnika w kolejnych latach użytkowania, przy zmniejszonej gęstości siewu, był zawsze nie tylko znacznie lepszy, lecz też dużo stabilniejszy niż przy wysiewie bardzo gęstym (rys. 4). Natomiast na obniżenie ogólnego efektu estetycznego trawnika wpływ mają gorsze oceny innych cech trawnika składających się na wygląd, jak tempo odrastania, wygląd liścia, choroby itp.

Tabela 3

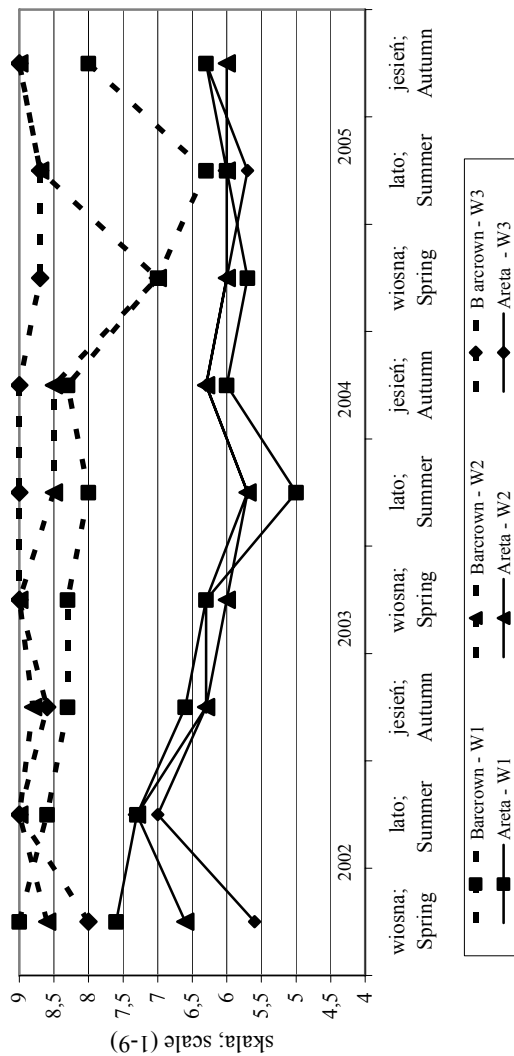
Table 3

Porównanie średniego z lat zadarnienia i ogólnego aspektu trawnika odmian *Festuca rubra* L. przy różnej gęstości wysiewu nasion

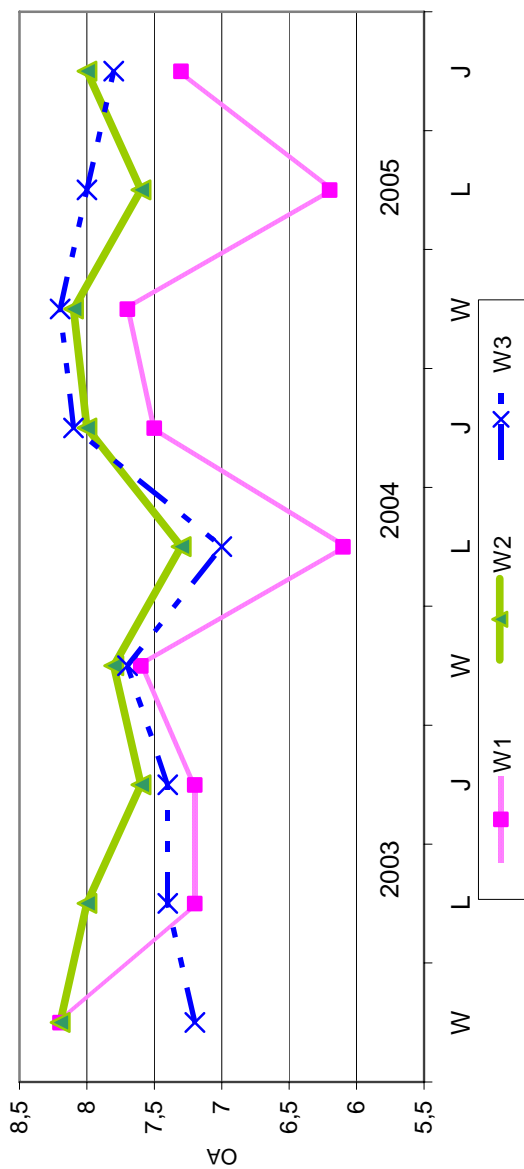
The comparison mean of years of turf compactness and general aspect under different sowing rate

Odmiana Cultivar	Wysiew Sowing rate	Zadarnienie (ZA) Compactness		Aspekt ogólny (OA) General aspect	
		ocena evaluation	%	ocena evaluation	%
Nimba	W ₁	8,0	100	7,8	100
	W ₂	8,7	109	8,4	108
	W ₃	8,5	106	8,1	104
	Średnia; Mean	8,4	–	8,1	–
Baecrown	W ₁	8,2	100	7,9	100
	W ₂	8,7	107	8,3	105
	W ₃	9,0	110	8,6	109
	Średnia; Mean	8,6	–	8,3	–
Areta	W ₁	5,8	100	5,9	100
	W ₂	6,0	103	6,0	102
	W ₃	6,0	103	5,9	100
	Średnia; Mean	5,9	–	5,9	–
Salsa	W ₁	7,4	100	7,6	100
	W ₂	8,5	115	8,1	107
	W ₃	8,3	112	7,8	103
	Średnia; Mean	8,1	–	7,8	–
Średnia Mean	W ₁	7,3	100	7,3	100
	W ₂	8,0	109	7,7	104
	W ₃	8,0	109	7,6	103
LSD _{0,05} ^I	dla odmian; for cultivars	0,82	–	0,74	–
LSD _{0,005} ^{II}	dla wysiewu; for sowing	0,61	–	0,40	–

W badaniach sprawdzila się hipoteza o decydującym znaczeniu normy wysiewu nasion na stan użytkowy trawnika kostrzewy czerwonej. Zmniejszenie ilości wysiewu wpływało na lepsze krzewienie, a w konsekwencji – na gęste zadarnianie trawnika. Stąd nadmierny wysiew nasion kostrzewy czerwonej, zwłaszcza form kępowych, jest zbędny, a niekiedy może nawet obniżyć wartość trawnika.



Rys. 3. Wpływ gęstości siewu odmiany kępowej (Barcrown) i rozłogowej (Areta) na zadarnianie trawnika w latach użytkowania
 Fig. 3. The effect of sowing doses of creeping red fescue (Barcrown) and slender creeping red fescue (Areta) on turf compactness in years and seasons



W₁ wysiew nasion stosowany w praktyce (200 kg/ha); Practice sowing rate (200 kg/ha)
 W₂ wysiew nasion 100 kg/ha; Sowing rate 100 kg/ha,
 W₃ wysiew nasion 50 kg/ha; Sowing rate 50 kg/ha

Rys. 4. Zmiany ogólnego aspektu estetycznego (OA) trawnika *Festuca rubra* L. w kolejnych latach użytkowania przy różnej gęstości siewu
 Fig. 4. Changes of fescue turf' general aspect in subsequent years of use under different sowing doses

WNIOSKI

1. Stosowana w praktyce gęstość siewu nasion kostrzewy czerwonej na trawniki jest zwykle nadmierna.
2. Wysiew nasion badanych odmian kostrzewy czerwonej można w praktyce zmniejszyć 3 – 4-krotnie (nawet do około 50 kg / ha).
3. Nadmierny wysiew w przypadku odmian rozłogowych kostrzewy czerwonej nie tylko nie poprawia stanu zadarnienia, lecz nawet u odmian kępowych obniża jego wartość.
4. Przy zmniejszonej gęstości siewu trzeba liczyć się z zmniejszonym zadarnieniem w roku siewu, zwłaszcza u form kępowych kostrzewy czerwonej. Natomiast w latach następnych jest ono zdecydowanie lepsze.

PIŚMIENNICTWO

- Anonim: 1997. Chewings, slender creeping and strong creeping red fescues. Turfgrass. Polished by STRI, bingley, west Yorkshire, BD16 1AU, England: 7–10.
- Domański P., Martyniak J., Pojedyńiec M.: 1979. Zbiór instrukcji metodycznych prowadzenia doświadczeń odmianowych z trawami. COBORU, Słupia Wielka: 22–33.
- Falkowski M.: 1982. Trawy polskie. PWRiL, Warszawa: 200–256.
- Goliński P.: 2000. Czynniki determinujące plonowanie plantacji nasiennych *Festuca rubra* L. Łąkarstwo w Polsce 3: 31–41.
- Kitczak T., Czyż H.: 2001. Wpływ ilości wysiewu na plon nasion dwóch odmian kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) i życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) na glebie lekkiej. Zeszyty Probl. PNR, 74:293–299.
- Martyniak J., Żyłka D.: 2001. Zależność obsady i instalacji roślin życicy trwałej od ilości wysiewu w uprawie na nasiona. Zeszyty Probl. PNR, 474:283–297.
- Martyniak D.: 2005. Wpływ ilości wysiewanych nasion na obsadę roślin i plonowanie odmian gazonowych kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) w uprawie na nasiona. Biuletyn IHAR 237/238:259–268.
- Petersen A.: 1968. Mały przewodnik łąkarski PWRiL, Warszawa: 76–77.
- Prończuk S.: 1993. System oceny traw gazonowych. Biul. IHAR 186:127–132.
- Rutkowska B., Hempel A.: 1986. Trawniki. PWRiL, Warszawa: 7–32.
- Sawicki B.: 1994. Ekotypy kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L. subsp. *Genina* Hack.) z Wyżyny Lubelskiej jako źródło zasobów genowych. Genet. Pol. 35 A: 365–369.
- Żyłka D., Prończuk S., Prończuk M.: 2001. Porównanie kępowych i rozłogowych podgatunków kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) pod względem przydatności na użytkowanie trawnikowe i nasienne. Zesz. Probl. PNR 474: 103–112.

**THE EFFECT OF SOWING DENSITY ON *FESTUCA RUBRA* L.
TURF COMPACTNESS AND GENERAL ASPECT**

S u m m a r y

The purpose of work has establishing both of the minimal highest and optimal sowing rate on the base of WTS (weight thousand seeds) for red fescue.

The material were four turf cultivars which differ in WTS. Three sowing rates were used. They were calculated on the base of expected density of plants on 1 m²: sowing rate W₁ – recognized as the highest (approximate to used in practice), W₂ – optimal and W₃ – minimal.

The analysis of the effect of sowing rate on installation and turf value was made, during 2002–2005. The most proper dose was W₂ – sowing rate, especially in the case of chewings forms. It is recommended for turf use to decrease sowing rate in 3–4 times (up to 50 kg/he), especially for chewings forms.

The compactness can be decreased in the first year of use, but later, in subsequents years of use it can be better.

KEY WORDS: cultivars, compactness, *Festuca rubra*, turf maintenance, sowing rate

Recenzent: dr hab. Karol Wolski prof. nadzw. – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Józef Martyniak¹, Danuta Martyniak²

ROLA POLSKIEGO NASIENICTWA TRAW W KSZTAŁTOWANIU POZAPASZOWYCH TERENÓW ZIELENI

FUNCTION POLISH SEEDS PRODUCTION OF GRASSES ON DEVELOPMENT OUT FORAGE GREEN AREA

¹ *Zakład Nasiennictwa i Nasionoznawstwa
Department of Seed Scientific and Seed Technology*

² *Pracownia Traw i Roślin Motylkowatych
Department of Legumes and Grasses
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików
Plant Breeding and Acclimatization Institute, Radzików*

Produkcja nasienna traw ma w Polsce długą tradycję. Znaczący jej rozwój rozpoczął się w latach dwudziestych XX wieku, zaś apogeum arealu uprawy, sięgającego 70 tys. ha, przypada na lata 70. tego wieku. Jednak po restrukturyzacji gospodarki, na początku lat 90. widoczny jest regres dziesięciokrotnego, skokowego spadku ich reprodukcji. Od roku 2003 rozpoczęła się dynamiczna odbudowa tego nasiennictwa, a areal ich uprawy wzrósł do ok. 11 tys. ha w roku 2005 i 17 tys. w 2006. Trawy gazonowe zajmowały w tych latach odpowiednio obszar 5 i 7 tys. ha. Równocześnie wzrosły też sukcesywnie plony, które przekroczyły już średnio dla gatunków 8 dt z ha i zbliżone są do średniounijnych.

Polska ma odpowiednie warunki przyrodnicze i antropologiczne dla reprodukcji nasion traw na gazony i inne cele pozapaszowe. Mogą to robić wyspecjalizowane nieduże krajowe firmy nasienne, zwłaszcza gatunków marginalnych i przeznaczonych dla warunków ekstremalnych (suchych, nadmiernie wilgotnych, rekultywacyjnych i proekologicznych).

Praca zawiera listę 16 gatunków marginalnych, które wcześniej były w Polsce reprodukowane oraz listę 29 gatunków mniej znanych, wymagających opracowania technologii produkcji ich nasion, które przydatne są w różnych celach pozapaszowych.

SŁOWA KLUCZOWE: gatunki gazonowe, odmiany, plon nasion, powierzchnia reprodukcji, trawy marginalne

WSTĘP

Polskie nasiennictwo traw legitymuje się co najmniej od 150 lat znacznym dorobkiem. W okresie zbieractwa nasion wyprzedzało ono i stymulowało jednocześnie powstanie i rozwój ich polskiej hodowli. Potem, w sprzężeniu zwrotnym, z kolei jej służyło, będąc nośnikiem postępu genetyczno-hodowlanego [Martyniak, 1994, 2003]. Wszystko to dotyczy, obok traw pastewnych, także traw gazonowych. Postęp biologiczny, którego nośnikiem są nasiona, stał się podstawowym, przeważnie decydującym czynnikiem o jakości użytkowej murawy na trawnikach „sztucznych” i runi na innych pozapaszowych terenach zieleni, łącznie z rekultywacyjnymi i ekologicznymi [Kozłowski i wsp., 2000; Patrzalek, 2003; Martyniak, 2005].

Nasiennictwo traw na cele gazonowe rozpoczęło się w Polsce w końcu XIX wieku wraz z wprowadzeniem, na wzór angielski, sztucznych zadarnień w postaci trawników [Encyklopedia, 1896]. W obecnym pojęciu było ono nieodłącznie związane z reprodukcją wyspecjalizowanych odmian trawnikowych. Jego początki przypadają na lata 20. ubiegłego wieku, po jego wpisaniu w 1929 roku do pierwszego Katalogu Oryginalnych Odmian, pierwszej polskiej odmiany gazonowej rajgrasu angielskiego „Buszczyński Trawnikowy” [Martyniak, 2003].

Jednak właściwy rozwój nasiennictwa traw gazonowych przypada na drugą połowę XX wieku, równoległe z całym polskim nasiennictwem traw oraz wyhodowaniem krajowych odmian gazonowych w sześciu ich gatunkach [Brzywczy-Kunińska i Rutkowska, 1969; Martyniak, 1972]. W wieku tym w krajowym rejestrze było ich łącznie z zagranicznymi 63 odmiany [Martyniak, 2003].

Celem opracowania jest prześledzenie roli nasiennictwa traw na podstawie analizy stanu obecnego, w zakresie gatunków powszechnie wykorzystywanych dotychczas na tradycyjnych terenach zieleni oraz jego perspektyw w świetle aktualnych potrzeb i trendów krajowych i w Unii Europejskiej. Jednocześnie utworzono listę gatunków, które mogą być przydatne na różne pozapaszowe i ekstremalne tereny zieleni, wymagających reintrodukcji w przypadku wcześniej uprawianych, a u mniej znanych, opanowania ich nasiennictwa.

METODYKA

Analizy aktualnego stanu polskiej hodowli traw gazonowych oraz ich nasiennictwa dokonano na podstawie zebranych dostępnych krajowych danych liczbowych. Były to głównie coroczne „Listy odmian roślin rolniczych” Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych oraz dane z kwalifikacji nasiennej traw Państwowego Inspektoratu Ochrony Roślin i Nasiennictwa, a także Roczniki Statystyczne GUS. Korzystano również z cytowanej literatury oraz informacji uzyskiwanych bezpośrednio z firm hodowlanych i nasiennych oraz zgromadzonych danych i szacunków własnych. Dotyczy to zwłaszcza rozważań futurologicznych co do rozwoju nasiennictwa i zastosowania gatunków mniej znanych, w kształtowaniu różnych pozapaszowych terenów zieleni. Ich dobór opiera się, oprócz literatury, na autopsyjnym, kilkudziesięciu letnim doświadczeniu

z różnorodnych prac nad trawami [Adojuan i wsp., 1984; Haber i wsp., 2000; Kostuch i Twardy, 2005; Martyniak, 1997; Prończuk i Prończuk, 2000].

Dane dotyczące nasiennictwa europejskiego uzyskano drogą elektroniczną z programu „Eurostat”, zaś odmian, – z zagranicznych list uwzględnionych w analizie krajów. Opracowane dane podano w prostej postaci jako sumy lub średnie arytmetyczne. Praca ma po części charakter kompilacyjny.

WYNIKI I DYSKUSJA

Nasiennictwo traw gazonowych, podobnie jak i innych grup roślin, ściśle wiąże się z tworzeniem ich odmian jako nośnik postępu genetyczno-hodowlanego w nich zawartym. Nasiona praktycznie spełniają główną funkcję prokreacji traw, przy marginalnym tylko udziale rozmnażania wegetatywnego [Falkowski, 1982]. Zatem nasiennictwo, jego rozwój sortymentowy, jakościowy i technologiczny, warunkuje użycie odmian i nowych form genetycznych zarówno na tradycyjnych, dotychczas kultywowanych terenach zieleni, jak też nowych, proekologicznych, pozapaszowych terenach zieleni. Jednocześnie nasiennictwo, w sprzężeniu zwrotnym, ściśle związane jest z tworzeniem odmian.

1. Postęp odmianowy w trawach gazonowych

Postęp genetyczno-hodowlany, który wnoszą odmiany, a który następnie jest powielany przez ich reprodukcję w nasiennictwie, można ocenić ilościowo i jakościowo. Jednak już sama analiza oparta na dopływie odmian do rejestru daje jego ogólny obraz łączny, bowiem w COBORU, po badaniach, wpisywane są wyłącznie odmiany nowe o co najmniej jednej cesze jakościowo przewyższającej wzorzec. Stąd liczba odmian i dynamika zmian rejestrowych w danym gatunku – w znacznym stopniu świadczy o postępie hodowlanym i bazie odmian dla nasiennictwa.

W ciągu pięciu lat bieżącego wieku, wskutek niezwyklej efektywności hodowli krajowej oraz równoczesnego skokowego dopływu do krajowego rejestru, unijnych przede wszystkim odmian zagranicznych, aktualnie w polskim rejestrze mamy aż 156 odmian traw gazonowych (tab. 1). Liczba odmian krajowych (50) obejmujących 9 gatunków, w stosunku do roku 1998, prawie się podwoiła, a zagranicznych (106) wzrosła pięciokrotnie. Większość (ok. 2/3) stanowią odmiany kostrzewy czerwonej i życicy trwałej, a z pozostałych – wiechliny łąkowej i kostrzewy owczej. W wymienionych, bazowych dla traw gazonowych gatunkach, mamy proporcjonalnie prawidłową partycypację w rejestrze własnych odmian krajowych, za wyjątkiem zbyt małej ilości wiechlin (tylko 4). W pozostałych uzupełniających gatunkach niewystarczająca jest też jedyna, pierwsza nowa, polska odmiana kostrzewy trzcinowej, wyhodowana przez S. Ramendę, zwłaszcza wobec możliwości stosowania tego gatunku na różnorodne pozapaszowe użytki zielone. Niekorzystny jest również brak krajowych odmian mietlicy rozłogowej i tymotki łąkowej, a także zaniechanie hodowli dawnych odmian kostrzewy różnolistnej i mietlicy psiej (tab. 1).

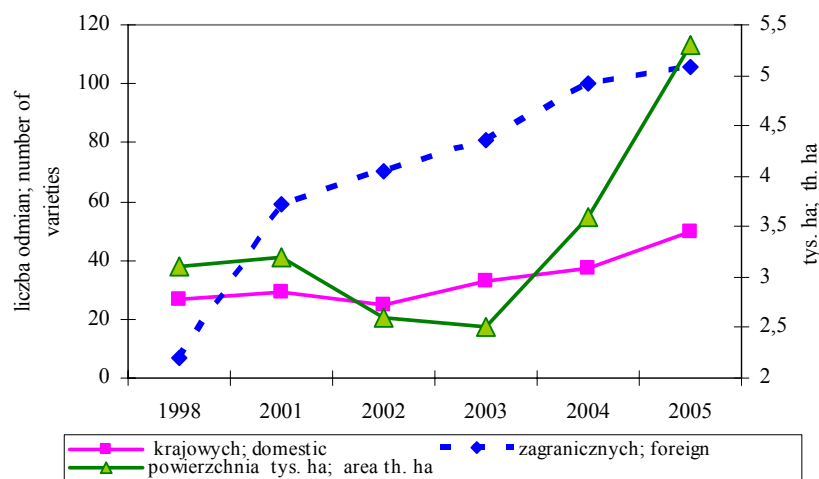
Tabela 1

Table 1

Stan rejestrowy odmian i reprodukcja traw gazonowych w Polsce na początku XXI wieku
Varieties state register and seeds of reproduction of turf grass in Poland on beging of XXI century

Lp.	Gatunek Species	Liczba odmian w latach Number of varieties in years					
		krajowych – domestic			łącznie – in total		
		1998	2001	2005	1998	2001	2005
1.	<i>Festuca arundinaces</i>	–	–	1	–	4	7
2.	<i>Festuca rubra</i>	5	5	16	6	24	58
3.	<i>Festuca ovina</i>	7	7	9	10	18	19
4.	<i>Festuca heterophylla</i>	1	1	–	1	1	–
5.	<i>Poa pratensis</i>	3	5	4	3	13	19
6.	<i>Poa nemoralis</i>	2	2	2	2	2	3
7.	<i>Lolium perenne</i>	5	5	15	6	19	43
8.	<i>Agrostis capillaris</i>	3	2	3	5	5	5
9.	<i>Agrostis canina</i>	1	1	–	1	1	–
10.	<i>Agrostis stolonifera</i>	–	1	–	–	1	1
11.	<i>Phleum pratense</i>	–	–	–	–	–	1
Razem – Total		27	29	50	34	88	156

Jednak istnieje już dostateczna ilość rodzimych odmian na tradycyjne trawniki, które stanowią jednocześnie dobrą bazę dla krajowego nasiennictwa tych traw, zwłaszcza przy możliwości uzupełnienia go odmianami zagranicznymi, których dopływ w ostatnich latach był kilkakrotnie większy niż krajowy (rys. 1). Najwięcej rejestrowano odmian holenderskich, a następnie duńskich i niemieckich, choć są też amerykańskie, czeskie, kanadyjskie i szwedzkie [Martyniak, 2006].



Rys. 1. Dynamika dopływu odmian i zmian powierzchni reprodukcji traw gazonowych w latach 1998–2005

Fig. 1. The dynamis of varieties flow and changes in areas of turf grasses in 1998–2005

Znaczny udział odmian zagranicznych również w rejestrach krajowych państw unijnych jest zjawiskiem naturalnym, choć w większości z nich nie jest aż tak duży jak w Polsce. Jednak w naszej hodowli równolegle obserwuje się również, korzystny ilościowy i jakościowy trend wzrostowy. Jedynie na dynamicznie rozwijające się ostatnio w Polsce pola golfowe brak jest jakościowych polskich odmian, zwłaszcza na green'y.

W sumie jednak sytuację odmianową traw gazonowych uznać należy za dobrą, o czym dodatkowo świadczy ich przewaga w rejestrze w stosunku do pastewnych niemal we wszystkich grupach gatunków dwukierunkowego użytkowania: w kostrzewach 3-krotna, w wiechlinach 4-krotna, a w mietlicach i życicy trwałej podobna.

Stan i rozwój nasiennictwa traw gazonowych

W roku 2005 reprodukcją nasion objęta była większość (43) odmian krajowych traw gazonowych, a jej areal dochodził prawie do 5 tys. ha i stanowił ok. 46% obszaru zajętego pod uprawę wszystkich traw na nasiona (tab. 2). Jednak wiele odmian krajowych reprodukowano na niewielkich obszarach, a niektóre nawet na kilkudziesięciu arowych wyłącznie dla podtrzymania ciągłości ich nasiennictwa. Natomiast większość obszaru zajętego pod reprodukcję traw gazonowych zajmuje zaledwie kilkanaście odmian. Wynika to z reprodukcji na większą skalę nasion właściwie dwu z trzech podstawowych gatunków przydatnych na trawniki, tj. życicy trwałej i kostrzewy czerwonej, zaś znacznie mniej wiechliny łąkowej oraz nowo wyhodowanej kostrzewy trzcinowej. Reprodukacja ta, łącznie z innymi gatunkami uzupełniającymi, pozwala osiągnąć w skali kraju zbiory ok. 3,8 tys. ton nasion. Jest to w przybliżeniu ilość nasion, którą zużywa się corocznie do renowacji, w odstępnie 5-letnim, samych trawników na terenach zurbanizowanych (64 tys. ha) i wiejskich (ok. 10 tys. ha), przy stosowanej obecnie ilości wysiewu nasion co najmniej na poziomie 200 kg/ha, nie licząc pozostałych terenów zieleni (boiska, skarpy przydrożne, pasy autostrad, rekultywacje itp.). Stąd znaczny import nasion, w niektóre lata nawet dorównujący produkcji krajowej, przy jednoczesnym niewielkim eksporcie. Ten naturalny w warunkach wspólnego rynku przepływ nasion, niestety tylko w niewielkim stopniu, wynika z krajowych potrzeb sortymentowych czy jakościowych, lecz przeciwnie, nasiona często nie są najlepsze. Powodem jest strategia cenowa dla opanowania naszego rynku i zarobków na rzecz zagranicznego nasiennictwa. Świadczy o tym pośrednio niewielka, przeważnie śladowa, reprodukcja w Polsce licznych zarejestrowanych u nas odmian firm zagranicznych, nieprzekraczająca 10% całego krajowego arealu.

Tymczasem nasze nasiennictwo traw jest wydolne, mamy bowiem historycznie sprawdzone warunki przyrodnicze (gleby i klimat) i antropologiczne (rodzinne tradycje plantatorskie, dość liczne firmy handlowo-nasienne) oraz omówioną wyżej bazę odmianową [Martyniak, 1994, 2003, 2006; Przydatek, 2000].

Większość firm handlowych posiada dobre zaplecze plantacyjne ulokowane w kilku historycznych rejonach reprodukcji traw (głównie Polska centralna oraz północna i środkowo-wschodnia). Wytrawni producenci doskonalą i unowocześniają technologie produkcji. Stąd plony traw w Polsce w ostatnich latach znacznie wzrosły (średnio do poziomu 8 dt z ha) i niewiele ustępują „nowej” Unii, choć są jeszcze wyraźnie niższe niż w „starej” (tab. 2). Jednak na niektórych plantacjach u wyspecjalizowanych producentów, nierzadko spotyka się plonowanie na poziomie kilkunastu dt z ha, a więc zbli-

zone do plantacji duńskich czy holenderskich [Martyniak, 2005]. Ewidentnym dowodem specjalizacji, a tym samym doskonalenia technologii, jest struktura wielkości plantacji (rys. 2). Do niedawna większość plantacji nie przekraczała lub oscylowała w granicach 1 ha. Obecnie są to już w większości plantacje w grupie ok. 5 ha (ok. 48%), zaś druga połowa przekracza tę granicę, a w tym ponad 20% areal 20 ha (średnio ok. 34 ha). Te ostatnie, a zwłaszcza już dość liczne powyżej 100 ha, stanowią zaczątek przemysłowej produkcji nasion traw w Polsce zdolnej do nowoczesnego ich uszlachetniania. Rysujący się trend rekonstrukcji polskiego nasiennictwa traw gazonowych, a zwłaszcza podwojenie ich reprodukcji w ciągu dwu ostatnich lat z najniższego poziomu ok. 2,5 tys. ha wynika jednak bezpośrednio z ekonomicznej koniunktury ich uprawy. Bowiem w ciągu ostatnich pięciu lat ceny traw wzrosły o ok. 20%, zaś zbóż spadły równolegle o ok. 25%, co spowodowało względny wzrost opłacalności traw o połowę, jeśli przyjąć zbliżone dla obu grup (z uwagi na wieloletniość traw) koszty produkcji (rys. 3). Jeśli wziąć jeszcze przy tym pod uwagę łatwiejszy zbyty traw w ogóle, zwłaszcza w kontekście światowego, a szczególnie europejskiego trendu wzrostu ich produkcji (rys. 4), to można również pozytywnie rokować przyszłość polskiego nasiennictwa traw gazonowych. Same potrzeby krajowe nasion tylko na trawniki miejskie i wiejskie, w związku z przewidywanym wzrostem ich powierzchni (z ok. 74 do 200 tys. ha), wskutek nadrobienia zaniedbań cywilizacyjnych po wejściu kraju do Unii, będą wymagały prawie trzykrotnego wzrostu areалу reprodukcji (tab. 5).

Kluczem dalszej rekonstrukcji i rozwoju nasiennictwa traw, nie tylko gazonowych, będzie zatem ich konkurencyjność zależna od wysokiego plonu i niskich nakładów na produkcję oraz szeroko pojęta jakość.

Tabela 2
Table 2

Reprodukcja gatunków i odmian traw gazonowych w 2005 roku
Reproduction of species and varieties of turfgrass in 2005

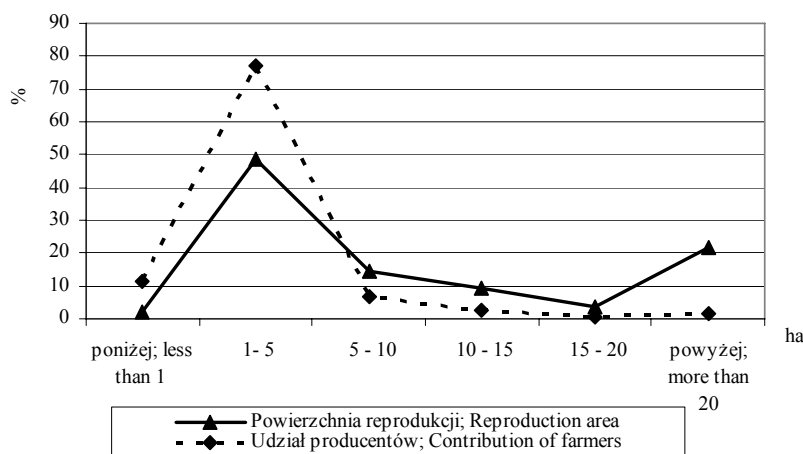
Gatunek Species	Odmiany Varieties			Nasiona – reprodukcja Seeds – reproduction			
	Liczba Number		Dominujące Dominate	Areal Area ha	Zbiór teoretyczny Theoretical yield ton	Plon Seeds yield dt / ha	
	Rejestr Register	Reprodukcja Reproduction				Kraj ¹⁾ Domestic ¹⁾	UE; EC
<i>Festuca arundinacea</i>	1	1	Tarmena	224	231	9,5	9,6
<i>Festuca rubra</i>	16	15	Areta, Leo	1928	1369	7,1	9,6
<i>Festuca ovina</i>	9	5	Edolana, Espro	17	8	4,5 ²⁾	.
<i>Poa pratensis</i>	4	4	Bila, Alicja	298	200	6,7	7,5
<i>Poa nemoralis</i> ³⁾	2	2	Cień	1	5	4,5	.
<i>Lolium perenne</i>	15	15	Grilla, Stadion	2321	2042	8,8	10,1
<i>Agrostis capillaris</i> ³⁾	3	1	Niwa	1	3	3,02 ₁	.
Razem – Total	50	43	–	4 790	3 840	8,1	8,7

¹⁾wg danych firm nasiennych

¹⁾ according to seeds companies data

²⁾ dane przybliżone

²⁾ approximate date



Rys. 2. Struktura wielkości powierzchni plantacji i udziału producentów w reprodukcji traw w Polsce w roku 2005

Fig. 2. Distribution area plantations and contribution of producers in seed production of grasses in Poland 2005

Tabela 3

Table 3

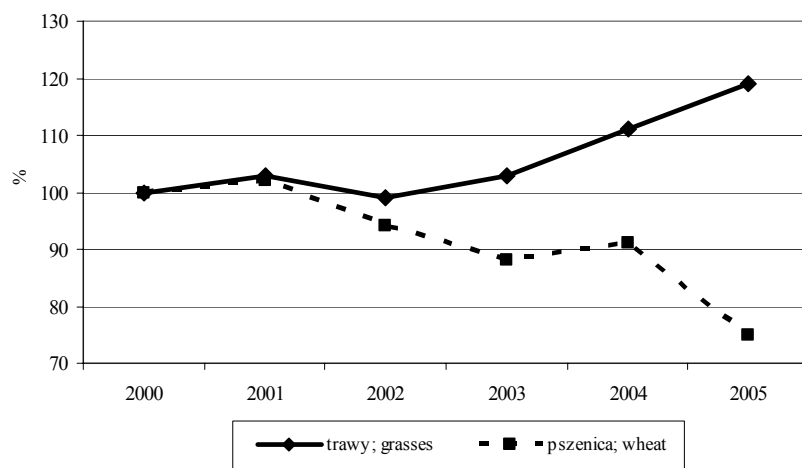
Gatunki traw różnego przeznaczenia wymagające w Polsce reintrodukcji nasiennej
Grasses species of different utility designed for seeds reintroduction in Poland

Lp.	Nazwa gatunku – Species name		Przydatność – Utility	
	Łacińska Latin	Polska Polish	Użytkowa ¹⁾ Utilization ¹⁾	Siedliskowa ²⁾ Habitation ²⁾
1.	<i>Agrostis stolonifera</i>	Mietlica rozłogowa	TŁZR	rozlewiska, zasolenie
2.	<i>Agrostis canina</i>	Mietlica psia	TZR	podmokłe, ubogie
3.	<i>Alopecurus pratensis</i>	Wyczyńnic łąkowy	ŁR	zalewane, podsuszane
4.	<i>Arrhenatherum elatius</i>	Owśnik żółty	ŁR	suchsze, wały, nasypy
5.	<i>Beckmannia eruciformis</i>	Bekmannia robaczkowata	ZR	zalewne, mokre
6.	<i>Bromus inermis</i>	Stokłosa bezostna	ŁR	suche, przydroża
7.	<i>Cynosurus cristatus</i>	Grzebenica pospolita	TR	średnio wilgotne
8.	<i>Deschampsia cespitosa</i>	Śmiełek darniowy	TZR	uwilgotnienie okresowe
9.	<i>Festuca arundinacea</i>	Kostrzewa trzcinowa	TŁZR	wilgotne gytowiska.
10.	<i>Festuca heterophylla</i>	Kostrzewa różnolistna	TSZ	wilgotne, średnio zacienione
11.	<i>Festuca ovina</i>	Kostrzewa owcza	TZR	suche, ubogie, nasłonecznione
12.	<i>Phalaris arundinacea</i>	Mozga trzcinowata	ŁR	mokre gytowiska
13.	<i>Phalaris canariensis</i>	Mozga kanaryjska	R	suchsze, (ozdobne)
14.	<i>Poa nemoralis</i>	Wiechlina gajowa	TZ	zacienione, lżejsze, średnio wilgotne
15.	<i>Poa palustris</i>	Wiechlina błotna	ŁR	mokre
16.	<i>Trisetum flavescens</i>	Konietlica łąkowa	RZ	średnio wilgotne

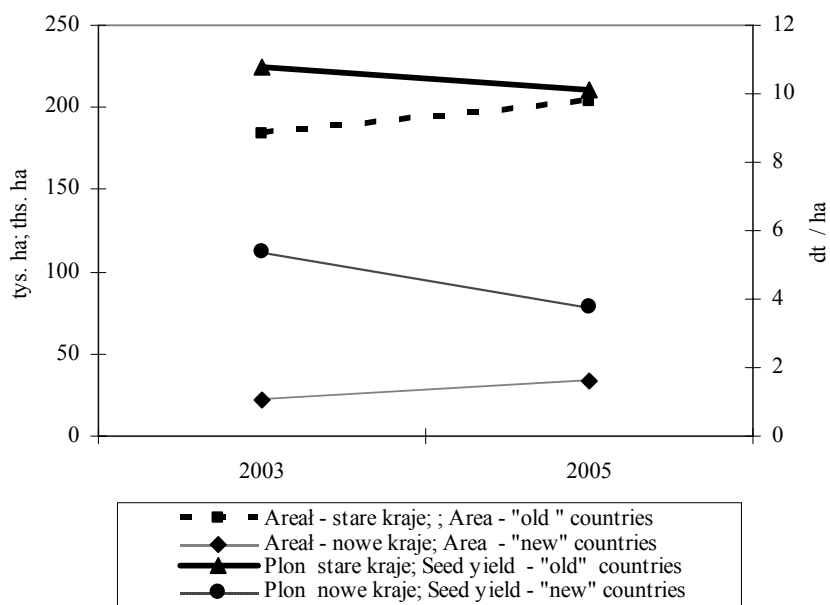
¹⁾przydatność szczególna; special utilization:

S – sportowe; sporting, T – trawniki tradycyjne; traditional turf, Ł – łąkowe; meadow, R – rekultywacyjne i ekologiczne; recultivation and ecological, Z – inne zadania typu trawnikowego; other type of natural grass area

²⁾stanowiska ekstremalne; extremal habitations



Rys. 3. Zmiany cen traw i pszenicy w pięcioleciu (w stosunku do roku 2000)
 Fig. 3. Changes of prices of grasses and wheat in 2000–2005



Rys. 4. Zmiany produkcji nasion traw w rozszerzonej UE
 Fig. 4. The change of seeds grasses production of expanded EC

Tabela. 4

Table 4

Mniej znane gatunki traw i niektóre dwuliścienne do pozapaszowego wykorzystania w Polsce
Lees known grass species and some of dicots for out forage area in Poland

Lp.	Nazwa gatunku – Species name		Przydatność ¹⁾ Utility	Źródło ²⁾ Source
	łacińska – latin	Polska – polish		
1.	<i>Agropyron cristatum</i>	Perz grzebieniasty	DZT	1,4,6
2.	<i>Agropyron fragile (v.sibiricum)</i>	Perz syberyjski	ZT	1
3.	<i>Agropyron repens</i>	Perz właściwy	ZRC	1,4,6
4.	<i>Agropyron tenerum</i>	Perz bezrozłogowy	ŁTZ	1
5.	<i>Ammophila arenaria</i>	Piaskownica zwyczajna	ZDC	6
6.	<i>Antoxantum odoratum</i>	Tomka wonna	RZ	1
7.	<i>Antropogon gerardi</i>	Palczatka	RUD	6
8.	<i>Bromus tectorum</i>	Stokłosa dachowa	RZ	2,4
9.	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	Trzcinnik leśny	R	3,5
10.	<i>Elymus arenarius</i>	Wydmuchrzyca piaskowa	RD	1,3,6
11.	<i>Elymus ramons</i>	Wydmuchrzyca wiotka	TC	3,6
12.	<i>Eragrostis curvula</i>	Milka pogięta	Z	1
13.	<i>Festuca amethystina</i>	Kostrzewa ametystowa	TŁZ	1
14.	<i>Festuca ampla</i>	Kostrzewa szeroka (zwyczajna)	TŁZS	1
15.	<i>Festuca ar. v. orientalis</i>	Kostrzewa wschodnia	TŁZ	1
16.	<i>Festuca cirenea</i>	Kostrzewa popielatoszara	ŁTZ	1
17.	<i>Festuca duriuscula</i>	Kostrzewa szczecińska	TŁRZ	1, 3
18.	<i>Festuca pallens</i>	Kostrzewa błada	DZ	2
19.	<i>Festuca supina</i>	Kostrzewa niska	TZ	6
20.	<i>Festuca valesiaca</i>	Kostrzewa walezyjska	Z	1
21.	<i>Glyceria aquatica</i>	Manna mielec	R	3
22.	<i>Holcus lanatus</i>	Kłósówka wełnista	ŁDR	1,6
23.	<i>Holcus mollis</i>	Kłósówka miękka	TDR	3, 6
24.	<i>Koeleria macrantha</i>	Strzęplica nadobna	DZ	6
25.	<i>Leymus ramosus</i>	Mietlica wiotka	TŁZ	6
26.	<i>Poa annua</i>	Wiechlina roczna	TDC	6
27.	<i>Poa compressa</i>	Wiechlina spłaszczona	DR	6
28.	<i>Poa supina</i>	Wiechlina niska	TUC	6
29.	<i>Poa tibetica</i>	Wiechlina tybetańska	TŁZSTŁZD	1
30.	<i>Poa trivialis</i>	Wiechlina zwyczajna	RD	1, 6
31.	<i>Spartina pectinata</i>	Spartina preriowa		6
Niekóre dwuliścienne – Some of dicots				
1.	<i>Achillea millefolium</i>	Pięciornik gęsi	RZU	4
2.	<i>Achillea tomentosa</i>	Gęsiolistnik zbity	RZ	1
3.	<i>Poterium polygamum</i>	Czarnogłownik	RZ	1, 4

¹⁾przydatność szczególna:

¹⁾special utility:

Z – Zadarniania; Compactnes: T – trawniki tradycyjne; traditional turf, Ł – łąkowe; meadow,

S – sportowe; sporting, R – rekultywacyjne; recultivation

S – stanowiska; habitations: D – suche; dry, C – cień; shadow, U – udeptywane; treaded

²⁾Niekóre źródła

some source:

1 – Adoian [1984], 2 – Brzywczy i Rutkowska [1969], 3 – Haber [2000], 4 – Martyniak [2003, 2005, 2006],

5 – Patrzalek [2003],

6 – Prończuk [2000]

Perspektywy nasiennictwa traw na inne pozapaszowe tereny zielone

Poza nasiennictwem traw gazonowych na tradycyjne tereny zieleni powstaje, w związku z szeroko pojętą ekologizacją, potrzeba tworzenia nasiennictwa również innych zaniechanych lub mniej znanych gatunków traw na cele specjalne. Dotyczy to głównie gatunków na różne warunki ekstremalne, a zwłaszcza siedliska nadmiernie suche czy zasolone lub wilgotne (łącznie z przejściowo zalewanymi) oraz liczne, wymagające wielokierunkowego zagospodarowania pozapaszowe tereny zieleni [Kozłowski i wsp., 2000; Haber i wsp., 2000; Patrzalek, 2003]. Same tereny zdewastowane i zdegradowane wymagające rekultywacji szacowane są na ponad 80 tys. ha, zaś tereny proekologiczne i porolne (z pominięciem nieużytków), które bezwzględnie powinny być zamienione na zielone odłogi, wykorzystujące energię słoneczną dla tworzenia biomasy i redukcji nadmiaru CO₂ w atmosferze, przekraczają areał 1 miliona ha (tab. 5). Są też inne proekologiczne, alternatywne obszary związane z zaleceniami unijnymi, dotyczącymi renaturalizacji terenów zielonych oraz naturalizacji i ochrony krajobrazu, wymagające podlewów lub zasiewów, przeważnie w warunkach ekstremalnych. Zagospodarowania wymagają też, coraz bardziej znaczące, powierzchnie komunikacyjne przydrożnych szos i rosnących ciągów autostrad oraz skarp przytrakcyjnych kolei żelaznej. Skuteczna ochrona przeciwoerozyjna gleb nie może w trudniejszych warunkach również ograniczać się tylko do tradycyjnych roślin uprawnych.

Tabela 5

Table 5

Szacunek perspektywicznych potrzeb nasiennictwa traw na zadarnienia pozapaszowe
The expected needs of grass seed production for out forage use

Tereny Areas		Stan, tys. ha Status, thousands ha	
		Obecny Now	Przewidywany Expected in future
Trawniki terenów zurbanizowanych; Turf grass	Miejskich ¹⁾ City	64	150
	Wiejskich ²⁾ Country	ok.10	50
Tereny komunikacyjne Areas	Szosa i autostrady ³⁾ Road and high-ways ³⁾	55	77
	Skarpy kolei ⁴⁾ trainsslopes	5	5
Tereny rekultywacyjne ⁵⁾ ; recultivation areas ⁵⁾		2+1	80
Tereny proekologiczne i porolne; zielone ugory ⁶⁾ Proecological and past arable land areas ⁶⁾		1200	1250
Razem – Total		1287	1542

¹⁾ 15% z; from 1 mln ha ,

²⁾ 5% gospodarstw z; farms from 2 mln 'a 0,05 ha

³⁾ 10 %

⁴⁾ 5 %

⁵⁾ zdewastowane i zdegradowane; devastated and degraded

⁶⁾ zielone odłogi, renaturalizacja terenów zieleni i ochrona krajobrazu oraz przeciw erozyjna
green upcultivated areas, renaturalization of green areas, landscape and antierosion protection

Stąd w nasiennictwie traw na cele specjalne i porolne otwarty jest problem reintrodukcji i reprodukcji nasion polskich odmian wielu „starych” gatunków, których hodowli zaniechano (tab. 3). Szczególnie przydatne już obecnie byłyby: bekmania robaczkowata, owsik syberyjski, grzebienica pospolita, wiechlina błotna, mozga trzcinowata, tomka wonna, stokłosa bezostna, wyczyniec łąkowy [Martyniak, 2003], a także wiele perspektywicznych gatunków „nowych” [Adoian i wsp., 1984; Prończuk i Prończuk, 2000; Kostuch i Twardy, 2005; Martyniak, 2003, 2005, 2006; Majtkowska i Majtkowski, 2005a]. Przykładowo wymienić można kostrzewy (błada, ametystowa, valezyjska, popielatosina, szerokolistna), mietlice (cienkolistna, tybetańska, pogięta), perze (rozłogowy, syberyjski, grzebieniasty), wydmuchrzyce (piaskowa, *remous*), owsik, trzcinnik leśny, manna mielec, stokłosa dachowa (tab. 4). Problemem pozostaje też nasiennictwo wielu gatunków roślin nietrawiastych, które w przyszłości powinny bezwzględnie znaleźć się na zadarnianych terenach np. motylkowate (komonica i koniczyny) i zielne (np. pięciornik, krwawnik), czy bardzo interesujący czarnogłownik – *Poterium polygamum* Woldst. (tab. 4).

Wydaje się, że przy korzystnych, opisanych wyżej uwarunkowaniach reprodukcji traw gazonowych, również możliwe byłoby w Polsce nasiennictwo, zaproponowanych z literatury i autopsji w tabelach 3 i 4 gatunków, zwłaszcza w przypadku kilkunastu reintrodukowanych (tab. 3), Ich krajowe odmiany były już w polskim rejestrze w XX wieku i praktykowane było rozmnażanie nasion, choć ówczesna technologia wymagałaby obecnie udoskonalenia. Natomiast rozpoczęcie nasiennictwa lub rozmnażania wegetatywnego, nawet tylko wybranych, spośród trzydziestu, gatunków mniej znanych (tab. 4), będzie trudne, bo przeważnie wymaga opracowania podstaw naukowych ich technologii, a także dużego zaangażowania i determinacji producentów oraz firm nasiennych. Rozpoczęte nad technologią kilkuletnie prace autorskie w IHAR nad wybranymi gatunkami są jednak bardzo zachęcające. Aby przedsięwzięcie było udane oraz opłacalne poza technologią, ważna też będzie promocja, a nawet lobbying, zarówno w kraju, jak i za granicą. Dotyczy to także wybranych gatunków dwuliściennych (w tab. 4 podano dla przykładu tylko trzy), których obecność do zadarniania terenów zieleni jest nieunikniona, a niektóre już obecnie w wielu krajach są wykorzystywane na tradycyjne trawniki.

Tabela 6

Table 6

Trawy ozdobne proponowane do uprawy w Polsce ¹⁾
The decorate grasses proposed for cultivation in Poland¹⁾

Gatunki Species	Liczba Number	Niektóre grupy Some groups
Roczne – Annual	15	Prosa, Piórkówki, Włośnica
Wieloletnie – Perennial		
– niskie – short	7	Kostrzewy, Wyczyniec
– średnie – mean	11	Perłówki, Piórkówki, Drzączka
– wysokie – high	18	Miskanty, Wydmuchrzyce, Trzciny i Trzcinnik
Razem – Total	51	
Trawy energetyczne – Grasses suitable for energetic purposes		
Krajowe – Domestic	2	Mozga trzcinowata
Obce – Foreign	5	Miskanty, Palczatki, Proso

¹⁾ Majtkowska i Majtkowski [2006a, 2006b]

Konstatując wyraźną potrzebę rozwoju polskiego nasiennictwa traw na cele specjalne, zwłaszcza perspektywiczne, trzeba jeszcze wspomnieć o stojącym przed nim również zadaniu reprodukcji nasion traw na cele ozdobne i energetyczne (tab. 6) [Majtkowska i Majtkowski, 2005a, 2005b]. Już obecnie firmy nasienne zaczynają wyprowadzać do handlu mieszanki traw ozdobnych reprodukować eksperymentalne trawy energetyczne.

PODSUMOWANIE

Nasiennictwo traw ma kluczowe znaczenie w utrzymaniu i doskonaleniu istniejących oraz tworzeniu nowych terenów zieleni. W Polsce istnieją korzystne warunki przyrodnicze i antropogeniczne dla reprodukcji nasion wielu gatunków traw, łącznie z historyczną tradycją ich uprawy. Także ze względu na specyficzną strukturę organizacyjną producentów i handlową drobnych firm nasiennych istnieją możliwości reprodukcji nasion „nizowych” gatunków marginalnych na cele specjalne, dla potrzeb krajowych i na rynek europejski.

W przyszłości można spodziewać się zapotrzebowania nasion nie tylko na trawniki tradycyjne, lecz także na inne proekologiczne zielone tereny i siedliska ekstremalne, zwłaszcza o charakterze rekultywacyjnych i porolnym oraz do upraw „energetycznych” i celów ozdobnych. Potencjalnie może być branych pod uwagę, na różne cele specjalne, co najmniej kilkanaście gatunków traw, które były już wcześniej hodowane w Polsce oraz około 30 nowych, a dodatkowo także co najmniej po kilka ozdobnych i na cele energetyczne.

PIŚMIENNICTWO

- Adoian A.R., Berestyennikowa J.W., Gishkina T.G.: 1984. Gazony. Osnovy semenowodstwa i rajonirowanija. Nauka, Moskwa, s. 41–197, 216–233.
- Brzywczy-Kunińska Z., Rutkowska B.: 1969. Kolekcja gatunków traw i ich ekotypów przydatnych do zadarniania terenów specjalnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 90, s. 55–58.
- Encyklopedia Rolnicza. 1896. Tom X, s. 334–339.
- Haber Z., Patrzalek A., Urbański P., Kalwińska A.: 2000. Wykorzystanie niektórych gatunków traw rabatowych do rekultywacji nieużytków pogórnicych. Łąkarstwo w Polsce. 3, 51–58.
- Kostuch R., Twardy S.: 2005. Trawy siedlisk antropogenicznych w aglomeracjach miejsko-przemysłowych. Łąkarstwo w Polsce nr 8,; 269–274.
- Kozłowski S., Goliński P., Golińska B.: 2000. Pozapaszowa funkcja traw. Łąkarstwo w Polsce nr 3, 70–94.
- Lista odmian roślin rolniczych.: 1998–2005. COBORU, Słupia Wielka.
- Majtkowska G., Majtkowski W.: 2005a. Trawy ozdobne. [W:] Trawy i rośliny motylkowate, IHAR – Agroserwis, s. 98–102.
- Majtkowska G., Majtkowski W.: 2005b. Trawy źródłem energii. [W:] Trawy i rośliny motylkowate, IHAR-Agroserwis, 94–97.

- Martyniak D.: 2005. Trawniki bez tajemnic. [W:] Trawy i rośliny motylkowate, IHAR – Agroservis, s. 11–19.
- Martyniak J.: 1972. Odmiany traw gazonowych. Informator COBORU nr 6, 1–15.
- Martyniak J.: 1994. Hodowla a nasiennictwo traw w Polsce. *Genetica Polnica* vol. 25A, s. 155–164.
- Martyniak J.: 1997. Rola gatunków i odmian traw w procesie deintensyfikacji produkcji pasz. *Biul. Oceny Odm.* nr 29; 39–45.
- Martyniak J.: 2003. Trawy. [W:] Historia hodowli i nasiennictwa na ziemiach polskich w XX wieku pod red. J. Krzymuskiego. Poznań, s. 172–195, 341–360.
- Martyniak J.: 2006. Perspektywy nasiennictwa traw w unijnej Polsce. *Hodowla Roślin i Nasiennictwo* nr 1 (w druku).
- Patrzalek A.: 2003. Znaczenie gatunków i odmian traw w rozwoju procesu darniowego na terenach rekultywacyjnych. *Biul. IHAR*, 225: 359–364.
- Plan Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2004–2006. MRiRW, Warszawa.
- Prończuk S., Prończuk M.: 2000. Nasiennictwo traw dla rekultywacji terenów trudnych. *Łąkarstwo w Polsce* nr 3 s. 129–139.
- Przydatek T.: 2000. Aktualna sytuacja w hodowli i nasiennictwie traw gazonowych w Polsce. *Łąkarstwo w Polsce* nr 3” 205–209.
- Rocznik statystyczny GUS. 2001–2004. Warszawa.
- Tabela wyników oceny polowej. 1998–2005. PIORiN, Warszawa.
- Trawy polskie. 1982. Praca zbiorowa, pod red. M. Falkowskiego: 12–46.

FUNCTION POLISH SEEDS PRODUCTION OF GRASSES ON DEVELOPMENT OUT FORAGE GREEN AREA

S u m m a r y

Seed production in Poland has big tradition since 20. years of last century. Area of grass cultivation, including turf grasses has reached 70 thousand ha in 70. In 90. seed production was decreased, up to 10 times.

Now about half of production (5 th ha) are turf grasses, seed yield has reached to 8 dt / ha.

Poland has suitable conditions both natural and anthropological, for recultivation and seed production increase for different kind of out forage use. This can be done by small companies, especially in case of less known margin species for extremal conditions (flood, dry, recultivation, proecological).

This work contains a list of 16 margin species, these species were cultivated earlier in Poland, so reintroduction by seed production is possible. It contains also a list of less known 29 species. For these species developing of technology of seed production is necessary.

KEY WORDS: margin grass, reproduction area, seeds yield, species turf grass, varieties

Recenzent: dr hab. Karol Wolski prof. nadzw. – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**Zygmunt Mikołajczak¹, Karol Wolski¹, Marcin Baranowski¹,
Maciej Jurkowski²**

**WARTOŚĆ UŻYTKOWA GÓRSKICH PASTWISK
KOTLINY JELENIOGÓRSKIEJ
THE USE VALUE OF MOUNTAIN PASTURE
OF JELENIOGÓRSKA BASIN**

¹ *Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu*

*Department of Grassland and Landscape Development, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

² *Stacja Hodowli Roślin w Niznanicach*

Plant Breeding Experimental Station in Nieznanice

W latach dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia przeanalizowano warunki klimatyczne i glebowe oraz określono wartość użytkową pastwisk, a także plonowanie pastwisk w Kotlinie Jeleniogórskiej. Badaniami objęto łączną powierzchnię – 354 ha, gdzie użytki rolne stanowią 325 ha. Głównym kierunkiem produkcji w badanym rejonie jest hodowla bydła mięsnego oraz produkcja żywności wołowej. Użytki zielone położone są na glebach o małym zróżnicowaniu typologicznym. Można wyróżnić dwie zasadnicze grupy gleb – litosole i rankiery oraz brunatne kwaśne. Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono zatem, że istnieje potrzeba zastosowania korygującego wapnowania oraz nawożenia fosforem. Na podstawie analiz mikrochemii gleb określono średnią i wysoką zasobność ważniejszych mikroelementów – B, Cu, Mn i Zn, dlatego nie ma potrzeby stosowania mikronawozów.

Wartość użytkowa runi łąkowej była bardzo zróżnicowana na poszczególnych użytkach zielonych. Średnia wartość użytkowa badanych łąk to 7,2 (dobra).

SŁOWA KLUCZOWE: wartość użytkowa, pastwisko górskie, gleba, Sudety

WSTĘP

Użytki rolne w Sudetach położone powyżej 300 m. n.p.m. zajmują ok. 380 tys. ha, z tego na łąki i pastwiska przypada ok. 105 tys. ha. Wraz ze wzrastającą wysokością zwiększa się także udział terenów zadarnionych. W warunkach górskich rozwój roślinności łąkowej zależy głównie od klimatu, ukształtowania terenu oraz gleby. Bardzo często obserwuje się duże zróżnicowanie fizjograficzne na małej powierzchni. Użytki zielone występują na różnych wysokościach. Wegetacja roślinności użytków zielonych położonych na stokach północnych jest opóźniona o kilka dni w stosunku do stoków południowych. Mniejsze różnice obserwuje się między wystawą wschodnią i zachodnią. Tak różne warunki siedliskowe powodują duże różnice klimatyczne. W warunkach górskich długość okresu wegetacji zależy od wysokości nad poziomem morza. Na kierunku produkcji rolniczej ma wpływ także nachylenie stoków. Stoki powyżej 8° nachylenia nie nadają się do produkcji polowej, powinny tu dominować tereny zadarnione ze względu na trudności techniczne i koszty prowadzenia upraw [Mikołajczak i wsp., 1997; Mikołajczak, 1996; Bogdanowicz, 1995; Borkowski, 1995; Borkowski, Mikołajczak, 1997; Lidke i in., 1990; Mikołajczak, Borkowski, 1976].

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

W latach dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia przeanalizowano warunki klimatyczne i glebowe oraz określono wartość użytkową i plonowanie pastwisk w Kotlinie Jeleniogórskiej. Badaniami objęto łączną powierzchnię 354 ha użytków zielonych. Użytki rolne stanowią 325 ha, w tym grunty orne – 73 ha, łąki – 86 ha, pastwiska – 166 ha, lasy – 22 ha oraz nieużytki – 7 ha. Przedstawiona struktura użytkowania gruntów jest charakterystyczna dla gospodarstw górskich. Głównym kierunkiem produkcji w badanym rejonie jest hodowla bydła mięsnego oraz produkcja żywca wołowego.

Warunki klimatyczne opisywanego obszaru przedstawiono na podstawie danych liczbowych uzyskanych ze Stacji meteorologicznej w Jeleniej Górze.

W badaniach glebowych opisano profil gleby, przyjęto definicję oraz określono skład granulometryczny według metody areometrycznej Bouyoucosa-Casagrande'a. W próbach pobranych z poszczególnych kwater określono pH, zawartość makroelementów, a także niektórych mikroelementów (B, Cu, Mn, Zn). Analizy chemiczne na zawartość form przyswajalnych fosforu i potasu wykonano według Egnera-Rima, natomiast zawartość magnezu określono według Schaschabela. Wartość użytkową runi łąkowej określono na podstawie liczb wartości użytkowej (LWU) według Filipka.

WYNIKI BADAŃ

Obszar badań położony jest w paśmie Gór Kaczawskich, które zamykają Kotlinę Jeleniogórską od północnego wschodu. Grunty orne oraz użytki zielone leżą na południowych stokach Skopca, najwyższego szczytu Gór Kaczawskich, na wysokości od

400 do 590 m n.p.m., a spadki stoków nie przekraczają 12°. Przebieg pogody w latach 1994 i 1995 był niekorzystny dla rozwoju roślin, nastąpiły wtedy okresy posuchy, które przyhamowały odrosty runi, a część roślin na stokach południowych wyschła. Rok 1996 charakteryzował się dużą ilością opadów, ale także niskimi temperaturami, co także odbiło się negatywnie na rozwoju roślin. Uogólniając, specyficzne warunki tego regionu utrudniają prace polowe, a przede wszystkim pielęgnację i zbiór roślin pastewnych oraz zielonki na siano.

Użytki zielone położone są na glebach o małym zróżnicowaniu typologicznym. Można wyróżnić dwie zasadnicze grupy gleb – litosole i rankiery oraz brunatne kwaśne. Pierwszą grupę gleb zalicza się do V–VI klasy bonitacyjnej, (kompleks przydatności rolniczej 3z), a drugą do III–IV klasy bonitacyjnej, (kompleks przydatności rolniczej 2z). Analizy chemiczne badanych gleb wykazały odczyn bardzo kwaśny i kwaśny (pH_{KCl} 4,4–4,7). Stwierdzono bardzo niską i niską zasobność gleby w przyswajalny fosfor (2,2–8,0 mg $\text{P}_2\text{O}_5/100\text{g}$ gleby), średnią i wysoką zasobność potasu (10,0–25,0 mg $\text{K}_2\text{O}/100\text{g}$ gleby) oraz dostateczną zasobność magnezu (6,5–14,7 mg $\text{MgO}/100\text{g}$ gleby). Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono zatem, że istnieje potrzeba zastosowania korygującego wapnowania oraz nawożenia fosforem. Na podstawie analiz mikrochemii gleb określono średnią i wysoką zasobność ważniejszych mikroelementów – B, Cu, Mn i Zn, dlatego nie ma potrzeby stosowania mikronawozów.

Wartość użytkowa runi łąkowej była bardzo zróżnicowana na poszczególnych użytkach zielonych (tab. 1). Średnia wartość użytkowa badanych łąk to 7,2 (dobra). Wyższa zawartość gatunków najlepszych podwyższała znacząco wartość użytkową danego pastwiska.

Tabela 1
Table 1

Wartość użytkowa runi (LWU) badanych pastwisk
Using value (UVN) of experimental pastures

Numer pastwiska Number of pasture	Razem trawy Total grasses	Razem rośliny motylkowate Total leguminous	Razem zioła i chwasty Total herbs and weeds	Ogółem LWU In total UVN	Wartość runi Sward value
1	4,86	0,29	0,63	5,78	mierna medioore
2	4,64	1,87	0,47	6,98	dobra good
3	5,79	0,97	0,31	7,07	dobra good
4	7,83	0,66	0,30	8,79	bardzo dobra excellent
Średnia Average	5,78	0,95	0,43	7,16	dobra good

WNIOSKI

Na podstawie zebranych materiałów z oceny gleb, warunków klimatycznych oraz wartości użytkowej runi łąkowej można przedstawić kilka zasadniczych wniosków:

1. Ze względu na dostateczną ilość opadów, wysokość nad poziomem morza oraz długość sezonu wegetacyjnego użytki rolne opisywanego obszaru powinny być wykorzystane głównie jako użytki zielone, a przede wszystkim jako pastwiska.
2. Użytki zielone położone są na obszarze o glebach o małym zróżnicowaniu typologicznym. Wszystkie gleby zalicza się do bardzo kwaśnych o niskiej zasobności w przyswajalny fosfor, a dobrej w potas i magnez oraz ważniejsze mikroelementy.
3. Wartość użytkowa runi łąkowej była bardzo zróżnicowana na poszczególnych użytkach zielonych i wynosiła od 5,8 (mierna) do 8,8 (bardzo dobra). Średnia wartość użytkowa badanych łąk to – 7,2 (dobra).

PIŚMIENNICTWO

- Bogdanowicz J.: 1995. Mechanizacja gospodarstw rolnych w Sudetach. Sesja Naukowa Jubileuszowa 50-lecia Wydziału Rolniczego. Wydawnictwo AR Wrocław: 29–35.
- Borkowski J.: 1995. Gleba jako wskaźnik potencjalnych możliwości rozwoju produkcji rolniczej w Sudetach. Sesja Naukowa Jubileuszowa 50-lecia Wydziału Rolniczego. Wydawnictwo AR Wrocław: 23–27.
- Borkowski J., Mikołajczak Z.: 1997. Wpływ nawożenia mineralnego na właściwości gleb darniowych i plonowanie runi w Sudetach. Zesz. Probl. Podst. Nauk Rol. 337: 221–223.
- Lidtko W., Gembarzewski H., Kostuch R., Mikołajczak Z.: 1990. Potencjalna i aktualna produktywność użytków zielonych w Sudetach. Zesz. Nauk. AR Wroc., Rol. LII 199: 215–227.
- Mikołajczak Z., Borkowski J.: 1976. Zawartość mikroelementów w glebach darniowych i zbiorowiskach trawiastych Kotliny Kłodzkiej. Probl. Zagosp. Ziem Górsk. 17: 93–100.
- Mikołajczak Z.: 1996. Ekologiczne modele produkcji pasz na użytkach zielonych w Sudetach. Konferencja XII. Zesz. Nauk. AR Wroc. 20: 102–111.
- Mikołajczak Z., Wolski K., Bartmański A., Gawęcki J.: 1997. Proekologiczna technologia produkcji pasz na obszarze Sudetów z uwzględnieniem metod odnawiania zdegradowanych użytków zielonych oraz roli terenów zadarnionych w ochronie środowiska naturalnego. Wrocław. MRiGŻ, Katedra Uprawy Łąk i Pastwisk we Wrocławiu, WODR w Jeleniej Górze: 74 ss.

**THE USE VALUE OF MOUNTAIN PASTURE
OF JELENIOGÓRSKA BASIN****S u m m a r y**

The climatic and soil conditions, use value and crop productivity of pastures in Jeleniogórska basin have been analyzed in ninetieth years of last century. The study area was 354 ha altogether, the agricultural land take 325 ha. The main production direct in study area is cattle-breeding. The green crops are situated at small typological differentiated soils. There could be distinguishing two general soil groups – lithosols, rankiers and acidic brown soils. In base of analyses there were affirm, that there exist need of correct liming and phosphorus fertilization. In the base of micro chemical soils analysis there were define middle and high affluence of more important microelements (B, Cu, Mn, Zn). There are not needs of using micronutrient fertilization. The use value of meadow swap was variable in several green areas and average elevated 7,2 (good).

KEY WORDS: use value, mountain pasture, soils, Sudeten Mountains

Recenzent: dr hab. Jan Kryszak – Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego
w Poznaniu

Władysław Nowak

**REKULTYWACJA BIOLOGICZNA HAŁDY FOSFOGIPSU
W ZAKŁADACH CHEMICZNYCH „WIZÓW” S.A.**

**BIOLOGICAL RECLAMATION OF A PHOSPHOGYPSUM
DUMP AT THE CHEMICAL PLANT “WIZÓW” S.A.**

*Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Crop Production, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences*

W latach 1998–2002 przeprowadzono na hałdzie fosfogipsu badania związane z rekultywacją biologiczną, po uprzednim pokryciu skarp warstwą gleby (5–10 cm). Wysiewano w pierwszych latach nostryk biały, a w następnych mieszanki motylkowo-trawiaste. Stwierdzono, że już po 2–3 latach powierzchnia hałdy była pokryta głównie przez gatunki, które nie były wysiewane. Znaczna część powierzchni hałdy była opanowana przez trzcinnik piaskowy (*Calamagrostis epigeios*).

SŁOWA KLUCZOWE: rekultywacja biologiczna, hałda fosfogipsu, mieszanki motylkowo-trawiaste

WSTĘP

Fosfogips stanowi uciążliwy odpad, otrzymywany przy produkcji ekstrakcyjnego kwasu fosforowego, wykorzystywanego do produkcji nawozów fosforowych oraz innych związków fosforowych. Po działaniu kwasem siarkowym na fosforyty i odfiltrowaniu następnie kwasu fosforowego pozostaje fosfogips, czyli gips z zanieczyszczeniami, takimi jak: kwas fosforowy, kwas siarkowy, kwas fluorokrzemowy, fluorokrzmiany wapnia, sodu i potasu Ginalski [1998]. Fosfogips jako surowiec może być wykorzystywany w wielu dziedzinach gospodarki, jak na przykład do produkcji materiałów budowlanych, w budownictwie drogowym, do otrzymywania siarki elementarnej i kwasu siarkowego itp. Przetwarzanie jednak fosfogipsu na obecnym etapie jest nieopłacalne, dlatego hałdy fosfogipsu powinny być rekultywowane. Należy również podkreślić, że hałdy fosfogipsu negatywnie oddziałują na środowisko rolnicze poprzez pylenie,

emisję fluoru, oraz zanieczyszczenie wód [Nowak i wsp., 1999, 2002]. Rekultywacja hałd fosfogipsu nastęrcza jednak wiele trudności [Marcinkowski i wsp., 1987], [Majtkowski i wsp., 1999] ze względu na jego niekorzystne właściwości fizyczne, chemiczne, zupełny brak substancji organicznej oraz bardzo niski odczyn. Przy rekultywacji hałd fosfogipsu występują podobne trudności z ich przygotowaniem, doбором roślin jak przy rekultywacji hałd popiołowych, natomiast zasadnicza różnica występuje w ich odczynie [Hryniewicz i wsp., 1983], [Maciak i wsp., 1976]. Dobór roślin do rekultywacji biologicznej hałd nastęrcza również wiele problemów i zwykle jest dokonywany metodą prób [Gilewska, 1991], [Majtkowski i wsp., 1999].

MATERIAŁ I METODY

Badania terenowe prowadzono w latach 1998–2002 na hałdzie fosfogipsu przy Zakładach Chemicznych „Wizów” k. Bolesławca. Po rekultywacji technicznej hałdy (uformowaniu skarpy o nachyleniu 1: 2,5 i ich wyrównaniu), ze względu na bardzo niski odczyn zastosowano wapnowanie wapnem tlenkowym w dawce 6,0 ton na ha [Dobosz i wsp., 1994]. Następnie pokryto skarpy hałdy cienką warstwą gleby (5–10 cm), pochodzącą z pola ornego oraz zastosowano nawożenie azotem (50 kg/ha), potasem (80 kg/ha), magnezem (30 kg/ha) i mikroelementami. W pierwszym roku wysiewano nostrzyk biały w ilości 30 kg na ha, który jednak nie zapewniał dostatecznego pokrycia powierzchni i dawał mały plon biomasy. W latach następnych wiosną po ręcznym spulchnieniu powierzchni skarpy wysiewano mieszanki motylkowo-trawiaсте. Od początku prac rekultywacyjnych (1993 rok), które wykonywano etapami, zastosowano do obsiewu skarpy kilka mieszanek motylkowo-trawiaстых, starając się metodą prób dobrać najlepszy skład mieszanki. Na początku zastosowano mieszankę o następującym udziale gatunkowym nasion w I klasie jakości na ha:

- kostrzewa czerwona (*Festuca rubra*) – 8 kg,
- kostrzewa owcza (*Festuca ovina*) – 6 kg,
- wiechlina łąkowa (*Poa pratensis*) – 6 kg,
- mietlica pospolita (*Agrostis vulgaris*) – 3 kg,
- przelot pospolity (*Anthyllis vulneraria*) – 6 kg.

Mieszanka ta okazała się również nie w pełni przydatna ze względu na zbyt niską normę wysiewu, która nie zapewniała dostatecznego zadarnienia powierzchni.

W następnych latach zmodyfikowano skład mieszanki, zwiększono znacznie normę wysiewu a przelot pospolity zastąpiono koniczyną białą. Mieszankę tę stosowano do obsiewu skarpy i wierzchowiny, ponieważ dobrze zadarniała powierzchnię. Mieszanka ta miała następujący udział (w kg) komponentów:

- kostrzewa czerwona (*Festuca rubra*) – 20 kg,
- kostrzewa owcza (*Festuca ovina*) – 20 kg,
- wiechlina łąkowa (*Poa pratensis*) – 20 kg,
- mietlica pospolita (*Agrostis vulgaris*) – 20 kg,
- koniczyna biała (*Trifolium repens*) – 15 kg,
- życica trwała (*Lolium perenne*) – 25 kg.

W miarę upływu czasu od wysiewu mieszanki, obok gatunków wysianych zwiększał się udział gatunków niewysiewanych. W pierwszych dwóch latach po wysiewie trawy i koniczyna biała stanowiła znaczny udział w runi, po czym zaczęły ustępować. Na skarpach hałdy nasadzano również drzewa głównie następujących gatunków: brzoza brodawkowata (*Betula verrucosa*), robinia akacjowa (*Robinia pseudoacacia*), topola osika (*Populus tremula*) i wierzba iwa (*Salix caprea*). Gatunki te pochodziły z samosiewów na najstarszej części hałdy, były więc dobrze przystosowane do trudnych warunków na hałdzie (okresowe niedobory wody, silna operacja słoneczna). Do określenia składu botanicznego pobierano z wybranych reprezentacyjnych miejsc próby roślin, które po wysuszeniu rozdzielano na poszczególne gatunki i ważono. Dla porównania składu chemicznego roślin rosnących na hałdzie ze składem roślin rosnących na glebie wykonano oznaczenia niektórych makroelementów powszechnie stosowanymi metodami. Określono również niektóre właściwości fizyczne i chemiczne fosfogipsu: pH w wodzie, pojemność kapilarną, zasolenie.

WYNIKI BADAŃ

Właściwości fizykochemiczne fosfogipsu

Gęstość objętościowa świeżego fosfogipsu wynosiła $1,1 \text{ g/cm}^3$, natomiast po scementowaniu $1,57 \text{ g/cm}^3$, wyciągi wodne fosfogipsu półwodzianowego są silnie kwaśne, ich odczyn wynosi 2,6 pH, jest to spowodowane pozostałością resztek kwasu siarkowego i fosforowego. Wyciągi wodne charakteryzują się dużym zasoleniem, wśród związków rozpuszczalnych dominują siarczany (2328 g/m^3), fosforany (860 g/m^3), fluorki (57 g/m^3) a z kationów wapń (800 g/m^3), sód (120 g/m^3) i potas (28 g/m^3). Przeciętny skład chemiczny fosfogipsu przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Table 1

Skład chemiczny fosfogipsu (średnio)
Chemical composition of phosphogypsum (mean)

Składnik – Element	%
CaSO ₄ · ½ H ₂ O	75,25
H ₂ O całkowita – H ₂ O total	25,74
P ₂ O ₅ całkowity – P ₂ O ₅ total	1,66
F	0,34
Lantanowce – Lanthanide	0,60
SiO ₂	1,20
Al ₂ O ₃	0,20
Fe ₂ O ₃	0,10
Ca	22,45
Mg	0,0025
K	0,10
Na	0,435
Zn	66 mg/kg
Cu	17 mg/kg
Mn	17 mg/kg

Wilgotność świeżego fosfogipsu (bezpośrednio z produkcji) waha się od 18,7 do 21,7%, kapilarna pojemność wodna fosfogipsu była zbliżona do pojemności kapilarnej gleby i wahała się w zależności od roku złożenia na hałdzie od 30,1% – fosfogips składowany na hałdzie 10 lat, do 36,0% – fosfogips składowany 4 lata (tab. 2). Czas składowania fosfogipsu zmniejszał jego pojemność kapilarną. Przyczyną tego zjawiska jest większe zbitcie masy fosfogipsu – zwiększenie ciężaru objętościowego.

Wykonane oznaczenia odczynu wyciągów wodnych fosfogipsu, pobranego z warstwy wierzchniej hałdy wykazały, że w miarę upływu czasu zmniejsza się kwasowość na skutek wymywania do głębszych warstw pozostałości kwasów (tab. 3). Zasolenie natomiast wzrasta wraz z głębokością. Próby do badań pobrano tylko do głębokości 20 cm, ponieważ głębiej fosfogips był bardzo twardy – scementowany.

Tabela 2
Table 2

Wpływ czasu składowania fosfogipsu na pojemność kapilarną
Effect storage time of phosphogypsum on capillary capacity

Rok składowania Year utilization	Pojemność kapilarna % Capillary capacity
1992	30,1
1994	31,3
1996	34,0
1998	36,0

Tabela 3
Table 3

Wpływ głębokości pobrania próby na zasolenie i odczyn
Effect of depth of sampling on salinity and reaction

Numer próby Sample No.	Fosfogips Phosphogypsum		Zasolenie Salinity mg NaCl/kg	Odczyn Reaction pH
1	Głębokość Depth cm	0–10	3250	5,2
2	„	10–20	4250	4,9
3	„	0–10	3265	6,0
4	„	10–20	4320	5,4
5	Świeży fosfogips Fresh phosphogypsum		5265	2,6

Roślinność, skład botaniczny

Przeprowadzone na hałdzie badania roślinności wykazały występowanie wielu gatunków roślin (tab. 4 i 5). Poza gatunkami wysiewanymi pojawiło się wiele gatunków, których nasiona zostały naniesione przez wiatr, lub dostały się z glebą. Można stwierdzić, że w zależności od czasu zasiewu mieszanki był znacznie zróżnicowany skład botaniczny występującej roślinności. Im dłuższy czas od zagospodarowania danego

fragmentu hałdy, tym więcej występowało gatunków dzikich – nie wysiewanych, Sukcesja naturalna w tym przypadku dąży do wytworzenia zbiorowiska roślinności najbardziej dostosowanej do panujących na hałdzie warunków. Z traw najlepiej utrzymują się kostrzewa czerwona, mietlica pospolita, kostrzewa trzcinowa a z gatunków dzikich trzcinnik piaskowy.

Tabela 4
Table 4

Skład botaniczny roślin na hałdzie (skarpa zachodnia) w % udziału w plonie
Botanical composition of plants on a dump (west scarp) – % in the yield

Roślina – Plant	Rok wysiewu mieszanki – Year of mixtures sowing				
	1992	1995	1996	1997	1998
Bylica piołun <i>Artemisia absinthium</i>	–	–	0,7	1,0	–
Dziurawiec zwyczajny <i>Hypericum perforatum</i>	–	–	4,9	3,1	–
Groszek żółty <i>Lathyrus pratensis</i>	–	–	–	–	35,2
Komonica zwyczajna <i>Lotus corniculatus</i>	4,4	1,7	–	8,2	–
Kostrzewa czerwona <i>Festuca rubra</i>	–	43,2	–	–	–
Kostrzewa trzcinowa <i>Festuca arundinacea</i>	81,1	–	–	–	–
Marchew zwyczajna <i>Daucus carota</i>	3,2	–	–	–	–
Nawłóć późna <i>Solidago serotina</i>	3,4	–	–	6,4	–
Mietlica pospolita <i>Agrostis vulgaris</i>			94,4	10,3	18,5
Przytulia czepna <i>Galium aparine</i>	4,2	–	–	1,0	–
Trzcinnik piaskowy <i>Calamagrostis epigeios</i>	–	52,1	–	70,0	46,3
Wrotycz pospolity <i>Tanacetum vulgare</i>	3,7	–	–	–	–
Wyka ptasia <i>Vicia cracca</i>	–	3,0	–	–	–

Tabela 5
Table 5

Skład botaniczny roślin na hałdzie (skarpa wschodnia) w % udziału w plonie
Botanical composition of plants on a dump (east scarp) – % in the yield

Roślina – Plant	Rok wysiewu mieszanki Year of mixtures sowing			
	1992	1994	1995	1996
Bylica piołun <i>Artemisia absinthium</i>	6,6	7,4	–	1,4
Dziurawiec pospolity <i>Hypericum perforatum</i>	–	–	–	4,8
Groszek żółty <i>Lathyrus pratensis</i>	2,2	–	–	–
Komonica zwyczajna <i>Lotus corniculatus</i>	8,8	4,8	–	6,6
Koniczyna biała <i>Trifolium repens</i>	5,5	1,9	–	5,5
Koniczyna polna <i>Trifolium arvense</i>	–	2,3	–	–
Kostrzewa czerwona <i>Festuca rubra</i>	–	52,7	91,5	–
Krwawnik pospolity <i>Achillea millefolium</i>	1,1	–	–	3,4
Marchew zwyczajna <i>Daucus carota</i>	–	–	–	3,9
Mietlica pospolita <i>Agrostis vulgaris</i>	30,8	–	–	–
Nawłóć późna <i>Solidago serotina</i>	10,9	–	–	13,0
Perz właściwy <i>Agropyron repens</i>	–	2,9	–	–
Przytulia czepna <i>Galium aparine</i>	–	–	–	7,3
Trzcinnik piaskowy <i>Calamagrostis epigeios</i>	24,2	21,9	4,9	54,1

Inwentaryzacja roślinności na hałdzie po kilku latach od obsiewu mieszanką motylkowo-trawiaistą pozwoliła na wyodrębnienie głównych gatunków roślin, którymi były: trzcinnik piaskowy, mietlica pospolita, nawłóć późna, wrotycz pospolity, krwawnik pospolity, bylica piołun, marchew zwyczajna, kostrzewa czerwona, kostrzewa trzcinowa, przytulia czepna, dziurawiec zwyczajny, perz właściwy, koniczyna białoróżowa, wyka ptasia, koniczyna biała, komonica zwyczajna, groszek żółty, mchy (zajmujące puste miejsca).

Drzewa wysadzone na wąskich tarasach były reprezentowane przez wierzbę iwę, topolę osikę, brzozę brodawkowatą, robinie akacjową i sosnę pospolitą (nieliczne okazy).

Warunki wilgotnościowe na skarpach hałdy modyfikowały również naturalny dobór roślinności. U podstawy hałdy, gdzie są korzystniejsze warunki wilgotnościowe i tro-

ficzne, skarpy były opanowane głównie przez następujące gatunki: groszek żółty, kostrzewę trzcinową, przytulię czepną. Wyższe, suchsze partie hałdy w miarę upływu czasu opanowywane były natomiast głównie przez: komonicę zwyczajną, kostrzewę czerwoną, bylicę-piołun, dziurawiec i mietlicę pospolitą. Znaczna część hałdy została opanowana przez monokulturę trzcinika piaskowego (*Calamagrostis epigeios*), którego nasiona zostały naniesione na hałdę przez wiatr. Dotyczy to również niektórych gatunków drzew, których nasiona zostały naniesione przez wiatr z pobliskiego lasu (brzoza brodawkowata, wierzba iwa). Należy również dodać, że w pierwszym roku po pokryciu skarpy glebą, występowało znaczne zachwaszczenie chwastami występującymi na polach ornym.

Jak można stwierdzić po kilku latach od wysiewu mieszanki skład botaniczny runi jest znacznie zmodyfikowany, gatunki wysiewane w niektórych miejscach zupełnie wypadły, w innych stanowią znaczny %. Z wysiewanych gatunków traw w największym udziale wystąpiła tylko kostrzewa czerwona i mietlica pospolita. Hałda jest natomiast opanowywana przez roślinność nie wysiewaną. Należy dodać, że w okresie letnim przy niedoborze opadów roślinność na hałdzie odczuwa brak wody i częściowo zasycha, aby po polepszeniu warunków wilgotnościowych wznowić wegetację.

Skład chemiczny roślin

W celu porównania składu chemicznego niektórych roślin rosnących na hałdzie fosfogipsu ze składem tych roślin rosnących na glebie, wykonano oznaczenia zawartości popiołu, azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu. Wyniki przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6
Table 6

Skład chemiczny roślin rosnących na hałdzie fosfogipsu i na glebie
Chemical composition of plants grown on phosphogypsum dump and on the soil

Roślina – Plant	Zawartość w suchej masie % – Content in dry matter %					
	Popiół Ash	N	P	K	Ca	Mg
1	2	3	4	5	6	7
Liście robinii – hałda Leaf <i>Robinia ps.</i> dump	8,34	3,91	0,19	1,26	2,05	0,16
Liście robinii – gleba Leaf <i>Robinia ps.</i> – soil	8,45	2,84	0,31	0,96	0,99	0,24
Liście brzozy – hałda Leaf <i>Betula v.</i> – dump	9,36	2,24	0,53	0,92	1,93	0,27
Liście brzozy – gleba Leaf <i>Betula v.</i> – soil	5,26	2,84	0,31	0,96	0,99	0,24
L. wierzby iwy – hałda Leaf <i>Salix c.</i> – dump	15,04	1,65	0,28	1,28	3,37	0,22
L. wierzby iwy – gleba Leaf <i>Salix c.</i> – soil	9,70	2,53	0,27	1,54	1,93	0,17
Koniczyna b. – hałda <i>Trifolium r.</i> – dump	10,08	2,58	0,35	1,67	1,19	0,22

Tabela 6 cd.
Table 6 cont.

1	2	3	4	5	6	7
Koniczyna b. – gleba <i>Trifolium r.</i> – soil	8,05	2,44	0,27	0,80	1,82	0,17
Kostrzewa cz. – hałda <i>Festuca r.</i> – dump	7,94	1,30	0,29	1,08	0,42	0,19
Kostrzewa cz. – gleba <i>Festuca r.</i> – soil	6,58	1,67	0,24	1,30	0,33	0,23
Trzcinnik p. – hałda <i>Calamagrostis n.</i> –dump	8,65	0,90	0,20	0,70	0,25	0,15
Trzcinnik p.– gleba <i>Calamagrostis n.</i> – soil	6,20	1,59	0,22	1,08	0,37	0,19

Na podstawie przedstawionych danych można stwierdzić, że między roślinami rosnącymi na hałdzie i na glebie występują największe różnice w zawartości popiołu, ale również azotu i pozostałych składników. Szczególnie duże różnice (dwa razy większa zawartość na hałdzie) stwierdzono w zawartości wapnia w liściach drzew rosnących na hałdzie i na glebie. Zawartości te mieszczą się w przedziale zawartości roślin [Kamińska i wsp. [1976]. Różnice w składzie chemicznym są spowodowane między innymi zapyleniem roślin pyłem fosfogipsu, nadmiarem lub brakiem niektórych składników w fosfogipsie, jak również występowaniem niektórych składników w formach trudno dostępnych dla roślin.

WNIOSKI

1. Rekultywacja biologiczna hałdy fosfogipsu jest możliwa po naniesieniu na jej powierzchnię cienkiej warstwy gleby (5–10 cm).
2. Skład botaniczny mieszanki rekultywacyjnej ulega szybko dużym zmianom, hałda jest opanowywana przez gatunki nie wysiewane, lepiej przystosowane do miejscowych warunków.
3. Po kilku latach od wysiewu mieszanki hałda fosfogipsu była całkowicie zazieleniona roślinnością zielną, utrzymują się również gatunki drzewiaste (brzoza brodawkowata, wierzba iwa, robinia akacyjowa), co można uznać za sukces.
4. W celu szybszego zasiedlenia hałdy fosfogipsu przez roślinność, konieczne jest nawożenie składnikami, których brak jest w fosfogipsie lub są trudno dostępne (azot, potas, magnez i niektóre mikroelementy).
5. Trawy w mieszankach motylkowo-trawiastych wysiewane na hałdzie fosfogipsu spełniają bardzo ważną rolę, szczególnie w pierwszych latach rekultywacji biologicznej, ponieważ dobrze zadarniają powierzchnię oraz pozostawiają dużą masę obumarłych korzeni i części nadziemnych – substratu do tworzenia próchnicy.

PIŚMIENNICTWO

- Dobosz J., Nowak W., Wróbel S., Kwiatkowska M., Zajączkowski S.: 1994. Projekt technologiczny rekultywacji składowiska odpadów poprodukcyjnych z Zakładów Chemicznych „Wizów” S.A. w Bolesławcu.
- Gilewska M.: 1991. Rekultywacja biologiczna gruntów pogórnich na przykładzie KWB „Konin”, AR Pozn. Rozpr. 211.
- Ginałski S.: 1998. Fosfogips, powstawanie i składowanie w aspekcie ochrony środowiska i konkurencyjności polskiego przemysłu fosforowego. Raport autoryzowany przez Z.Ch. Police S.A., GZNF Sp z o.o. i Z.Ch. Wizów S.A. Warszawa 1998.
- Kamińska W., Kardasz T., Strahl A., Szymborska H.: 1976. Skład chemiczny roślin uprawnych i niektórych pasz pochodzenia roślinnego. IUNG Puławy.
- Maciak F., Liwski S., Prończuk J.: 1976. Rekultywacja rolnicza składowisk odpadów paleniskowych (popiołów) z węgla brunatnego i kamiennego. Cz. I. Wzrost roślinności na składowiskach popiołu w zależności od zabiegów agrotechnicznych i nawożenia. Roczn. Gleb., t. XXVI, nr 4, s.149–169.
- Marcinkowski T., Szpadt R.: 1987. Analiza uciążliwości hałdy fosfogipsu w aspekcie skażenia otoczenia. Inst. Inż. Ochrony Środow. Polit.. Wrocław, Raport SPR nr 51/87.
- Majtkowski W., Głazewski M., Schmidt J.: 1999. Roślinność trawiasta składowiska fosfogipsów w Wiślinie koło Gdańska. Fol. Univ. Agric. Stein., 197 Agricultura (75), s. 207–210.
- Nowak W., Wróbel S., Pasierb K.: 1999. Oddziaływanie zanieczyszczeń emitowanych przez Zakłady Chemiczne „Wizów” S.A. na glebę i rośliny. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z.467, s.413–430.
- Nowak W., Wróbel S.: 2002. Wpływ związków fluoru emitowanych przez zakłady fosforowe na zawartość fluoru w warzywach. Chemia i Inżynieria Ekologiczna. 9, Nr 10, s.1267–1274.

BIOLOGICAL RECLAMATION OF A PHOSPHOGYPSUM DUMP AT THE CHEMICAL PLANT “WIZÓW” S.A.

S u m m a r y

In the years 1998–2002 studies were conducted on a biological reclamation of a phosphogypsum dump after prior to covering in with a soil layer (5–10 cm) white sweetclover (*Melilotus albus*) was sown in the first year and next grass-papilionaceus mixtures. It was found that already after 2–3 years the dump was conquered by wild species that were not sown. A considerable part of the dump was taken by bog small-reed (*Calamagrostis neglecta*).

KEY WORDS: biological reclamation, phosphogypsum dump, grass-papilionaceus mixtures

Recenzent: prof. dr hab. Ryszard Kostuch – emerytowany profesor z Krakowa

Maciej Piotrowski¹, Paweł Szyszkowski¹, Karol Wolski²

**OCENA SKŁADU GATUNKOWEGO POKRYWY REKULTY-
WACYJNEJ SKŁADOWISKA ODPADÓW KOMUNALNYCH
ŻERNIKI WE WROCLAWIU**

**ASSESSMENT OF PLANT SPECIATION ON A RECLAIMED
SURFACE OF THE ŻERNIKI MUNICIPAL DUMP
OF WROCLAW**

¹ *Katedra Rolniczych Podstaw Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

Department of Agricultural Basis for Environment Planning, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

² *Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

Department of Grassland and Landscape Planning, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, że na składowisku odpadów komunalnych, którego rekultywacja polegała na pokryciu powierzchni folią PEHD oraz warstwą gruntu o grubości 0,9 m, rośliny wykazywały objawy niedoboru wody. Z biegiem czasu w runi, w drodze naturalnej sukcesji, pojawiły się nowe gatunki roślin, lepiej znoszące niedobory wody. Zaobserwowano również, że w miejscach występowania większych skupisk roślin dwuliściennych słabiej rozwijały się trawy, czego konsekwencją było niższe zadarnienie powierzchni.

Uwzględniając powyższe zjawiska, aby roślinność występująca na składowisku mogła pełnić funkcję rekultywacyjną, należy dążyć do eliminacji gatunków dwuliściennych na rzecz traw. Ważne jest również odpowiednie dobranie nadkładu, którego właściwości sprzyjać będą retencji wodnej na rekultywowanych składowiskach.

SŁOWA KLUCZOWE: składowisko, rekultywacja, trawy

WSTĘP

W Polsce coraz częściej stosuje się folię PEHD jako element rekultywacji składowisk odpadów komunalnych. Uzupełnieniem bariery sztucznej jest odpowiedniej miąższości warstwa gruntu porośniętego roślinnością. Przez właściwy dobór uszczelnienia można zminimalizować negatywny wpływ składowisk na środowisko [Adamek i wsp., 2000]. Bariera roślinna jest w tym przypadku szczególnie cenna nie tylko ze względu na skuteczność działania, ale również w aspekcie walorów przyrodniczych [Pachuta, Koda 2000; Góral 2001]. Jednak należy mieć na uwadze, że bariera biologiczna tylko wtedy spełni swoją rolę, gdy w procesie rekultywacji uwzględnione zostaną wszystkie potrzeby wykorzystywanych w tym celu roślin.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Badania przeprowadzono na zrekultywowanym składowisku odpadów komunalnych znajdującym się we Wrocławiu przy ul. Macieja Przybyły (zachodnia część miasta, dzielnica „Żerniki”). Eksploatacja obiektu została zakończona w marcu 1992 roku, a w roku 1999 obiekt ten zrekultywowano.

Rekultywacja polegała na przykryciu folią PEHD ukształtowanej wcześniej bryły składowiska i pokryciu jej kolejno warstwą drenażu wodnego (0,3 m), podglebia i gleby (0,9 m). Następnie w czaszy składowiska wykonano studnie odgazowujące. Teren składowiska obsiano mieszanką traw: kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.), wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.) i życica trwała (*Lolium perenne* L.) [Zieliński i wsp., 2005].

Przeprowadzone w czerwcu 2000 roku badania wykazały, że w składzie gatunkowym okrywy roślinnej dominowała życica trwała, która stanowiła ok. 40% zadarniania. Pozostałe gatunki traw, a więc kostrzewa czerwona oraz wiechlina łąkowa stanowiły po 30% zadarniania. Wykazano, że poziom darniowy był w fazie inicjalnej i wynosił 2–3 cm. Główna masa korzeniowa traw występowała w warstwie powierzchniowej – do ok. 5 cm.

Ze względu na bardzo słabe zadarnianie w roku 2000 wykonano powtórny obsiew powierzchni składowiska. Zastosowano siew szczelinowy w rozstawie 7,5 cm, na głębokość 1 cm. Do obsiewu wykorzystano mieszankę składającą się z życicy trwałej (40%), kostrzewy czerwonej (30%) i wiechliny łąkowej (30%) w ilości 150 kg · ha⁻¹ [Wolski, 2000].

Przeprowadzona dwukrotnie w roku 2005 (w dniach 4 maja i 1 września) ocena składu gatunkowego powierzchni składowiska polegała na identyfikacji gatunków roślin zielnych i krzewów. Po wykonaniu zdjęć fitosocjologicznych sporządzono listę gatunków występujących na powierzchni składowiska oraz określono ich ilościowość metodą Braun–Blanqueta, przyjmując za (5) pokrycie więcej niż 75% powierzchni zdjęcia, a za 1 – do 5%. Znakiem (+) oznaczano gatunki występujące nielicznie.

WYNIKI BADAŃ

Przeprowadzone dwukrotnie badania nie wykazały zróżnicowania w składzie gatunkowym pomiędzy dwoma terminami przeprowadzonej oceny. W związku z tym, w tabeli 1 zamieszczono uśrednione wyniki z przeprowadzonych ocen.

Tabela 1

Table 1

Roślinność okrywy składowiska odpadów komunalnych we Wrocławiu przy ul. Macieja Przybyły (średnia z dwóch terminów) oceniane według Metody B.-Bl.

Vegetation on the cover of municipal waste dump in Wrocław at Macieja Przybyły Street (mean of two replicates) estimated according to B.-Bl. method

Lp. No.	Gatunek Species	Udział w runi Participation in turf
Trawy – Grasses		
1.	Kostrzewa czerwona (<i>Festuca rubra</i> L.)	4
2.	Kupkówka pospolita <i>Dactylis glomerata</i> L.	1
3.	Perz właściwy <i>Agropyron repens</i> L.	1
4.	Trzcinnik piaskowy <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.)Roth.	+
5.	Wiechlina łąkowa <i>Poa pratensis</i> L.	+
Rośliny dwuliścienne – Double-cotyledons		
1.	Babka lancetowata <i>Plantago lanceolata</i> L.	+
2.	Bniec biały <i>Melandryum album</i> (Mill.)Garcke	+
3.	Bylica pospolita <i>Artemisia vulgaris</i> L.	+
4.	Chrzan pospolity <i>Achillea millefolium</i> Gilib.	+
5.	Cykoria podróżnik <i>Cichorium intybus</i> L.	+
6.	Dziewanna pospolita <i>Verbascum nigrum</i> L.	+
7.	Dziurawiec zwyczajny <i>Hypericum perforatum</i> L.	+
8.	Koniczyna polna <i>Trifolium pratense</i> L.	+
9.	Krwawnik pospolity <i>Achillea millefolium</i> L.	+
10.	Krzywoszyj polny <i>Lycopsis arvensis</i> L.	+
11.	Marchew zwyczajna <i>Daucus carota</i> L.	+
12.	Mniszek pospolity <i>Taraxacum officinale</i> Web.	+
13.	Ostrożeń polny <i>Cirsium arvense</i> (L.)Scop.	+
14.	Pięciornik kurze ziele <i>Potentilla erecta</i> (L.)Hampe	+
15.	Powój polny <i>Convolvulus arvensis</i> L.	+
16.	Przytulia właściwa <i>Galium verum</i> L.	1
17.	Rumianek bezpromieniowy <i>Matricaria matricarioides</i> (Less.)Porter	+
18.	Traganek piaskowy <i>Astragalus arenarius</i> L.	+
19.	Wiesiołek dwuletni <i>Oenothera biennis</i> L.	+
20.	Wrotycz pospolity <i>Tanacetum vulgare</i> L.	1
21.	Wyka płotowa <i>Vicia sepium</i> L.	+
Krzewy – Bushes		
1.	Jeżyna popielica <i>Rubus caesius</i> L.	+

W pokryciu zrehabilitowanej czaszy składowiska stwierdzono 27 gatunków roślin, z czego 5 gatunków traw, 22 gatunki roślin dwuliściennych (w tym 16 bylin, 1 gatunek krzewu, 5 gatunków roślin jedno i dwuletnich). Pokrycie roślinnością powierzchni składowiska wynosiło w obu terminach średnio 90%, z czego na trawy przypadało 70%. Nie zauważono żadnych różnic pomiędzy wynikami oceny roślinności porastającej wierzchowinę i skarpy.

Na całym składowisku gatunkiem dominującym była kostrzewa czerwona (50%) i perz właściwy (*Agropyron repens* L.) (10%). Pozostałe gatunki traw – wiechlina łąkowa, trzcinnik piaskowy (*Calamagrostis epigeios* L.) i kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.) stanowiły w sumie 10%. Z roślin dwuliściennych dominował wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare* L.) (5%) i przytulia właściwa (*Galium verum* L.) (5%).

Rośliny na składowisku, zwłaszcza trawy, wykazywały objawy niedoboru wody (zasychanie części pędów nadziemnych), szczególnie w miesiącu wrześniu.

Zaobserwowano również, że jesienią w miejscach występowania większych skupisk roślin dwuliściennych, głównie wrotycza pospolitego i traganka piaskowego (*Astragalus arenarius* L.) słabiej rozwijały się trawy, czego konsekwencją było niższe zadarnienie powierzchni (50–60%).

WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników uzyskano następujące wnioski:

1. Powodem niedoborów wody, niezależnie od warunków meteorologicznych, może być brak podsiąku kapilarnego spowodowanego użyciem warstwy folii do rekultywacji składowiska.

2. Pojawianie się w darni nowych gatunków traw, charakterystycznych dla stanowisk umiarkowanie wilgotnych i bardziej suchych, należy ocenić jako zjawisko korzystne. Przy braku nawadniania składowiska gatunki te mają szansę na prawidłową vegetację, ponieważ lepiej znoszą niedobory wody. Powierzchnia składowiska może być zatem odpowiednio chroniona przed erozją wodną oraz wietrzną.

3. Uwzględniając powyższe zjawiska, aby roślinność występująca na składowisku mogła pełnić funkcję rekultywacyjną, należy dążyć do eliminacji gatunków dwuliściennych na rzecz traw. Przy właściwym pielęgnowaniu, głównie terminowym wykaszaniu powierzchni składowiska, trawy lepiej pokrywają i umacniają powierzchnię gruntu przez cały rok.

4. Ważne jest odpowiednie dobranie nadkładu, którego właściwości sprzyjają retencji wodnej na rekultywowanych składowiskach.

PIŚMIENNICTWO

- Adamek M., Dudek W., Kudłacik J., Meinhardt B., Pawłowski A., Szyszkowska B., Szyszkowski P., Zieliński W.: 2000. Poradnik. Metody badania i rozpoznania wpływu na środowisko gruntowo-wodne składowisk odpadów stałych. Min. Środ., Warszawa.
- Góral S.: 2001. Roślinność zielna w ochronie i rekultywacji gruntów. Materiały IV konferencji naukowo-technicznej „Przyrodnicze użytkowanie osadów ściekowych”, Warszawa.
- Pachuta K., Koda E.: 2000. Oddziaływanie wysypiska odpadów komunalnych na kształtowanie się okrywy roślinnej. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Nr 389.
- Zieliński T., Szyszkowski P., Szyszkowska Barbara, Wojciechowicz D.: 2005. Raport z realizacji prac monitoringowych wokół składowiska odpadów komunalnych „Żerniki” we Wrocławiu w latach 2004–2005. Arcadis Ekokonrem Sp. z o.o., Wrocław.
- Wolski K.: 2000. Projekt rekultywacji składowiska Żerniki. Wrocław, (maszynopis).

ASSESSMENT OF PLANT SPECIATION ON A RECLAIMED SURFACE OF THE ŻERNIKI MUNICIPAL DUMP OF WROCLAW

S u m m a r y

On the basis of the performed studies it was shown that the municipal waste dumping ground where the reclamation consisted in covering the ground with a PEHD foil and a soil layer of 0.9 m thickness the plants exhibited water shortage. In time, by way of natural succession there appeared in the sward new plant species that fared better under the water shortage conditions. It was also observed that in places of larger communities of double-cotyledon plants there was a weaker development of grasses, and turfing of the surface was low.

Having considered the above, it is advisable to act towards elimination of double-cotyledon species for the vegetation on the dump to perform the reclamation function. A proper choice of the surface layer is also important, the one whose properties will favor water retention on the dumps under reclamation.

KEY WORDS: waste dump, reclamation, grasses

Recenzent: prof. dr hab. Kazimierz Jankowski – Akademia Podlaska, Siedlce

Elżbieta Płaskowska¹, Karol Wolski², Ewa Moszczyńska¹,
Jan Kaczmarek³

**BADANIA ZDROWOTNOŚCI GATUNKÓW I ODMIAN TRAW
GAZONOWYCH ORAZ ICH MIESZANEK PRZEZNACZONYCH
DO ZAKŁADANIA MURAW PIŁKARSKICH**
**STUDY OF THE HEALTHINESS OF SPECIES AND CULTIVARS
OF TURFGRASS AND THEIR MIXTURES
FOR FOOTBALL PITCHES**

¹ *Katedra Ochrony Roślin, Pracownia Fitopatologii, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu
Department of Plant Protection, Plant Pathology Division, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

² *Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu
Department of Grassland and Landscape Development, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

³ *Katedra Genetyki i Hodowli Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Plant Breeding and Seed Production, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

W latach 1996–1998 przeprowadzono badania zdrowotności odmian traw gazonowych (życicy trwałej, wiechlina łąkowej, kostrzewy czerwonej i mietlicy pospolitej) oraz ich mieszanek, pod kątem ich przydatności do intensywnego użytkowania sportowego (murawa piłkarska). Największym zagrożeniem dla zdrowotności badanych traw była pleśń śniegowa, szczególnie dla życicy trwałej. Wiechlina łąkowa, spośród wszystkich badanych traw, charakteryzowała się największą odpornością na różową plamistość trawników i fuzariozę traw, kostrzewa czerwona – na rizoktoniozę traw, a życica trwała – na helmintosporiozę traw. Badane mieszanki niewiele różniły się pod względem zdrowotności, za wyjątkiem mieszanki I z najmniejszym udziałem życicy trwałej, która była bardziej podatna na porażenie przez *Rhizoctonia solani*.

SŁOWA KLUCZOWE: trawy, mieszanka, choroby, zdrowotność

WSTĘP

W ostatnich latach w wielu krajach, w tym również w Polsce, obserwuje się duże zainteresowanie trawami gazonowymi, przeznaczonymi na trawniki przydomowe oraz na tereny sportowe i specjalne [Domański, 1992; Domański, 1997; Domański, 1999; Grabowski i wsp., 2002; Prończuk i wsp., 1997; Wolski, 2002]. W związku z dużym zapotrzebowaniem na trawy gazonowe – do rejestracji zgłaszanych jest szereg odmian, różnych gatunków traw o nieznanym stopniu podatności na choroby.

Na trawach gazonowych można obserwować wiele chorób. Niektóre z nich występują na zbożach i trawach, natomiast inne stwierdza się tylko u traw w użytkowaniu trawnikowym. Do patogenów porażających zboża i trawy zaliczamy: *Blumeria graminis* (mączniak prawdziwy zbóż i traw), *Puccinia* spp. (rdze traw), *Microdochium nivale* (pleśń śniegowa), *Fusarium* spp. (zgorzel fuzaryjna traw), *Drechslera* spp. i *Bipolaris* spp. (brunatna plamistość traw – helmintosporioza) oraz *Rhizoctonia* spp. (rizoktonioza traw), natomiast do grzybów uszkadzających trawy gazonowe: *Limonomyces roseipellis* (różowa plamistość trawników) i *Laetisaria fuciformis* (czerwona plamistość traw) [Prończuk, 1996; Smiley, 1992].

Odmiany trawnikowe różnych gatunków traw charakteryzują się różnym stopniem podatności na choroby. U życicy trwałej problemem są choroby występujące w okresie jesienno-zimowym, powodowane przez: *Limonomyces roseipellis*, *Laetisaria fuciformis* i *Microdochium nivale*. U kostrzew częstą przyczyną zmian chorobowych są *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp., *Drechslera* spp., jak również patogeny powodujące choroby okresu jesienno-zimowego (*Limonomyces roseipellis* i *Microdochium nivale*). Wiechlina łąkowa podatna jest na rdzę (*Puccinia* spp.), helmintosporiozę (*Drechslera poae*) i mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis*) w miejscach zacienionych [Prończuk, 1996; Prończuk, 1997; Prończuk, Prończuk, 1996].

Celem przeprowadzonych badań była ocena zdrowotności czterech gatunków traw, w tym 13 odmian oraz trzech mieszanek pod względem ich przydatności do obsiewu muraw piłkarskich.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

W latach 1996–1998 przeprowadzono badania zdrowotności traw gazonowych pod kątem ich przydatności do intensywnego użytkowania sportowego (murawa piłkarska). Doświadczenie założono w RZD Pawłowice koło Wrocławia, w 4 powtórzeniach na polatkach doświadczalnych o powierzchni – 2,5 m². W kolejnych latach badań sportowe nawierzchnie trawiaste koszone na wysokość 3 cm, 1 – 2 razy w tygodniu. Dawka nawożenia mineralnego wynosiła: N – 200kg, P₂O₅ – 70 kg oraz K₂O – 120 kg.

Badaniami objęto 4 gatunki traw – 13 odmian, w tym 3 odmiany zagraniczne (Pavo, Haga, Rubin):

- *Lolium perenne* L. – Życica trwała (odmiany: Inka, Stadion, Nira, Pavo, Niga);
- *Poa pratensis* L. – Wiechlina łąkowa (odmiany: Alicja, Gol, Haga);
- *Festuca rubra* L. – Kostrzewa czerwona (odmiany: Areta, Nimba, Leo, Rubin);
- *Agrostis tenuis* L. – Mietlica pospolita (odmiana: Boni);

oraz 3 mieszanki z różnym udziałem *Lolium perenne* L.:

I – *Lolium perenne* Stadion (25%), *Poa pratensis* Gol (30%), *Festuca rubra* Nimba (45%);

II – *Lolium perenne* Stadion (50%), *Poa pratensis* Gol (20%), *Festuca rubra* Nimba (30%);

III – *Lolium perenne* Stadion (75%), *Poa pratensis* Gol (10%), *Festuca rubra* Nimba (15%).

Na poletkach doświadczalnych prowadzone były raz w tygodniu obserwacje połowe zdrowotności roślin, od wczesnej wiosny – początek marca do połowy grudnia. Do oceny traw wykorzystano skalę 9-stopniową, w której 9 – oznacza brak objawów chorobowych, a 2 – uszkodzenie całkowite (brak zieleni). Stopień 1 zarezerwowany jest dla poletek z brakiem roślin. Przy chorobach powodujących plamy na liściach określono procent powierzchni opanowany przez patogena, natomiast przy chorobach powodujących placowe wypadanie roślin – procent powierzchni poletka z roślinami uszkodzonymi przez chorobę [Prończuk, 1993; Prończuk, 2000].

Szczególne uwagę poświęcono chorobom występującym w okresie jesienno-zimowym, ze względu na ich dużą szkodliwość oraz obniżanie zimotrwałości traw. Rośliny do analizy mikologicznej pobierano z uszkodzonych placów, w okresie największego zagrożenia chorobowego (w listopadzie lub grudniu każdego roku – w zależności od warunków atmosferycznych).

Choroby traw identyfikowano na podstawie symptomów, zgodnie z opracowaniami Baldwina [1990] oraz Smiley'a i wsp. [1992]. Diagnozę potwierdzono analizą mikologiczną w Pracowni Fitopatologii AR we Wrocławiu. Badano po 50 roślin z poletka. Fragmenty chorych roślin wykładano na szalki Petriego z pożywką standardową PDA (agar glukozowo-ziemniaczany), po powierzchniowym odkażeniu 3% podchlorynem sodu. Wyizolowane grzyby oznaczano do gatunku według dostępnych monografii.

WYNIKI

Badania przeprowadzone w latach 1996–1998 należy uważać za wstępne, wprowadzające w zagadnienie zdrowotności traw na Dolnym Śląsku, przy intensywnym sportowym użytkowaniu (tab. 1, 2). Gatunki traw różniły się nasileniem występowania poszczególnych chorób. Największym zagrożeniem dla wszystkich gatunków traw gazonowych była pleśń śniegowa (4,0). W mniejszym nasieniu obserwowano różową plamistość trawników (4,8), brunatną plamistość traw – helmintosporiozę (6,1), zgorzel fuzaryjną traw – fuzariozę (7,0) i rizoktoniozę traw (7,5).

W pierwszym roku badań (1996) na poletkach doświadczalnych nie obserwowano większych objawów porażenia przez grzyby patogeniczne. Średni stopień porażenia roślin, dla gatunków oraz mieszanek, wynosił około 6,5. Wyjątek stanowiła tylko pleśń śniegowa, w której przypadku uszkodzenia darni w zależności od gatunku trawy wahały się od 2,4 do 5,5. Natomiast w drugim i trzecim roku trwania doświadczenia zanotowano większe nasilenie występowania chorób zarówno u gatunków, jak i u mieszanek (około 5,6).

Spośród badanych gatunków traw gazonowych życica trwała była najbardziej podatna na pleśń śniegową. Polskie odmiany Inka, Stadion, Niga oraz zagraniczna Pavo chorowały na tym samym poziomie. Nieco mniej uszkodzana przez *Microdochium nivale* była Nira, jednak tylko od odmiany Inka. Dużym zagrożeniem dla życicy trwałej

była również różowa plamistość trawników. Odmiana Niga była najmniej porażona przez *Limonomyces roseipellis* (4,9). Wskaźnik chorobowy pozostałych odmian był na poziomie 4,1 z tym że odmiany Inka, Stadion i Pavo były silniej uszkodzane od Nira (4,5). Na rizoktoniozę chorowały głównie Nira i Niga, a na fuzariozę Stadion i Niga.

Wiechlina łąkowa była najczęściej infekowana przez *M. nivale* (4,8) oraz *Drechslera poae* (5,0). Jedną z najmniej uszkodzonych odmian przez te patogeny była Alicja. Ponadto stwierdzono, że na helmintosporiozę traw (*D. poae*) była w większym stopniu podatna odmiana Gol niż Haga. Najwięcej objawów fuzariozy traw zanotowano na odmianach Alicja i Haga. Natomiast rizoktonioza traw wystąpiła w niewielkim nasileniu na wszystkich poletkach z wiechlina.

Tabela 1

Tabela 1

Zdrowotność gatunków i mieszanek traw w latach 1996–1998
Healthiness of species and mixtures of turfgrass in 1996–1998

Gatunek trawy Species of turfgrass	Lata Years	Pleśń śniegowa Pink snow mould	Ryzoktonioza Brown patch	Fuzarioza Fusarium blight	Różowa plamistość trawników Pink patch	Helmintosporioza Leaf spot	Średnia Mean
<i>Lolium perenne</i> L.	1996	2,4	7,6	7,4	5,1	8,3	6,2
	1997	2,2	7,1	6,9	4,1	6,9	5,4
	1998	2,0	7,0	6,7	3,7	7,0	5,3
<i>Poa pratensis</i> L.	1996	5,1	7,8	7,9	6,8	5,7	6,7
	1997	4,7	7,4	7,4	5,8	4,7	6,0
	1998	4,6	7,2	7,3	5,3	4,5	5,8
<i>Festuca rubra</i> L.	1996	5,5	8,4	7,4	5,6	5,6	6,5
	1997	5,0	7,7	6,8	4,6	4,3	5,7
	1998	5,1	7,8	6,7	4,6	4,3	5,7
<i>Agrostis tenuis</i> L.	1996	4,1	7,7	7,4	4,8	7,9	6,4
	1997	3,5	7,2	6,8	3,8	6,8	5,6
	1998	3,7	7,1	6,8	3,7	6,7	5,6
Mieszanka I Mixture I	1996	3,1	7,1	7,6	4,9	8,3	6,2
	1997	2,8	6,5	6,8	3,9	6,9	5,4
	1998	3,0	6,7	6,6	3,8	7,1	5,4
Mieszanka II Mixture II	1996	3,5	7,9	7,7	4,9	8,6	6,5
	1997	3,1	6,8	6,9	3,9	7,1	5,6
	1998	3,3	7,3	6,9	3,6	7,3	5,7
Mieszanka III Mixture III	1996	3,8	7,7	7,8	5,1	8,4	6,6
	1997	2,4	7,1	6,8	4,1	6,8	5,4
	1998	3,1	7,2	6,8	3,9	7,1	5,6

Tabela 2
Tabela 2Zdrowotność odmian i mieszanek traw gazonowych (średnia z lat 1996–1998)
Healthiness of cultivars an mixtures of turfgrass (mean for years 1996–1998)

Gatunek Trawy Species o turfgrass	Odmiana Cultivar	Pleśń śniegowa Pink snow mould	Ryzoktonioza Brown patch	Fuzarioza Fusarium blight	Różowa plamistość trawników Pink patch	Helminthosporioza Leaf spot	Średnia Mean
<i>Lolium perenne</i> L.	Inka	2,0	7,5	7,1	4,0	7,4	5,6
	Stadion	2,2	7,4	6,7	4,1	7,6	5,6
	Nira	2,4	6,7	7,2	4,5	7,4	5,6
	Pavo	2,3	7,8	7,2	4,1	7,2	5,7
	Niga	2,1	6,8	6,8	4,9	7,5	5,6
	Średnia	2,2	7,2	7,0	4,3	7,4	5,6
<i>Poa pratensis</i> L.	Alicja	5,1	7,6	7,4	6,1	6,5	6,5
	Gol	4,8	7,4	7,9	5,8	4,0	6,0
	Haga	4,6	7,4	7,2	6,0	4,4	5,9
	Średnia	4,8	7,5	7,5	6,0	5,0	6,2
<i>Festuca rubra</i> L.	Areta	5,0	7,8	7,4	5,0	4,6	6,0
	Nimba	5,4	8,2	6,6	4,7	4,6	5,9
	Leo	5,3	8,2	7,1	4,8	4,6	6,0
	Rubin	5,0	7,7	6,8	5,1	5,1	5,9
	Średnia	5,2	8,0	7,0	4,9	4,7	6,0
<i>Agrostis tenuis</i> L.	Boni	3,8	7,3	7,0	4,1	7,1	5,9
Średnia dla gatunków Mean for species NIR, LSD _{a=0,01} = 0.3		4,0	7,5	7,0	4,8	6,1	5,9
Mieszanka I - Mixture I		3,0	6,7	7,0	4,2	7,4	5,7
Mieszanka II – Mixture II		3,3	7,3	7,2	4,1	7,7	5,9
Mieszanka III – Mixture III		3,1	7,2	7,1	4,4	7,4	5,8
Średnia dla mieszanek Mean for mixtures NIR, LSD _{a=0,01} = 0.3		3,1	7,1	7,1	4,2	7,5	5,8

Największym zagrożeniem dla zdrowotności kostrzewy czerwonej były: *Bipolaris sorokiniana* (4,7), *L. roseipellis* (4,9) i *M. nivale* (5,2). Najbardziej odporna na helminthosporiozę okazała się odmiana zagraniczna Rubin. Na różową plamistość trawników badane odmiany chorowały na zbliżonym poziomie, tylko odmiana Rubin wykazywała istotnie mniej zmian chorobowych niż Areta. Średnie porażenie kostrzewy czerwonej przez *M. nivale* było najniższe ze wszystkich badanych gatunków traw. Areta, Leo

i Rubin niewiele różniły się od siebie pod względem zdrowotności. Odmiana Nimba była odporniejsza od tych odmian, jednak nie odbiegała ona wskaźnikiem porażenia od Leo.

Mietlica pospolita (odmiana Boni) była bardzo podatna na pleśń śniegową (3,8) i różową plamistość trawników (4,1). Pozostałe choroby: fuzarioza, helmintosporioza i rizoktonioza traw wystąpiły w niewielkim nasileniu – średni stopień porażenia wynosił 7,1.

Trzy mieszanki traw, z różnym udziałem życicy trwałej, były najsilniej uszkodzane przez *M. nivale* (3,1) i *L. roseipellis* (4,2), a najsłabiej przez grzyby powodujące helmintosporiozę – *D. poae* i *B. sorokiniana* (7,5). Rizoktonioza i fuzarioza traw występowały w siewie mieszanym na tym samym poziomie (7,1). Badane mieszanki nie różniły się między sobą stopniem porażenia przez poszczególne patogeny, za wyjątkiem *Rhizoctonia solani*, który najsilniej uszkadzał mieszankę I z najmniejszym udziałem życicy trwałej.

DYSKUSJA

Hodowla traw gazonowych jest dziedziną, która w ostatnich latach rozwija się dynamicznie. Przeprowadzona ocena zdrowotności traw pozwala na uzupełnienie charakterystyki polskich i zagranicznych odmian pod względem ich podatności na różne choroby, przy intensywnym użytkowaniu sportowym.

Stwierdzono duże zróżnicowanie podatności traw na choroby zarówno gatunków, jak i odmian. Największym zagrożeniem dla zdrowotności badanych odmian była pleśń śniegowa, która jest uważana za jedną z groźniejszych chorób klimatu chłodnego. Smiley i wsp. [1992] potwierdzają, że stanowi ona duży problem w utrzymaniu wysokiej jakości darni na trawnikach przydomowych i terenach sportowych. Życica trwała, jak potwierdziło przeprowadzone doświadczenie, jest jednym z gatunków traw najbardziej podatnych na tę chorobę.

Prończuk i Prończuk [2005] podają, że wysokie nawożenie azotem stosowane jesienią istotnie wpływa na nasilenie pleśni śniegowej. Przyczynia się ono do płytszego korzenia się roślin [Sullivan i wsp., 2000]. Ponadto wpływa na gromadzenie się dużej ilości zamarych liści w darni oraz stymuluje wzrost roślin jesienią i opóźnia proces hartowania, a przez to zmniejsza możliwość gromadzenia węglowodanów w korzeniach potrzebnych do przetrwania zimy [Årsvoll i Larsen, 1977; Turner i Hummel, 1992]. Wysokie nawożenie azotem przyczynia się także do wzrostu porażenia traw przez inne czynniki chorobotwórcze, np. *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp. i *Drechslera* spp. [Smiley i wsp., 1992].

Chorobą często występującą na wszystkich badanych gatunkach traw była różowa plamistość trawników. Największe szkody wyrządzała ona na trawnikach z życicą trwałą i mietlicą pospolitą, co jest zgodne z wynikami badań innych autorów [Prończuk, 1996; Prończuk, 2000]. Rozwojowi *Limonomyces roseipellis* sprzyja wysoka wilgotność powietrza w okresie jesiennym [Prończuk, 1996]. Różowa plamistość trawników występuje bardzo często w kompleksie z czerwoną nitkowatością traw [Prończuk, 1996], jednak w analizowanym doświadczeniu nie stwierdzono tej prawidłowości.

W przeprowadzonym doświadczeniu za rizoktoniozę na liściach badanych traw były odpowiedzialne grzyby z rodzaju *Rhizoctonia*, a szczególnie *R. solani*. Według Prończuk [Prończuk, 1996] najbardziej wrażliwa na tę chorobę jest mietlica, ale *Rhizoctonia* spp. może atakować wszystkie gatunki traw. Na poletkach doświadczalnych choroba ta występowała w niewielkim nasileniu, głównie na odmianach życicy trwałej (Nira i Niga). Burpee i Martin [Burpee i Martin, 1992.] uważają, że grzyby z rodzaju *Rhizoctonia* rozwijają się dobrze tylko na trawach, które uprzednio uległy stresowi gorąca (bardzo upalna i wilgotna pogoda), a takie sprzyjające dla patogenu warunki atmosferyczne nie utrzymują się przeważnie zbyt długo.

Fuzaryjna zgorzel traw obserwowana była podczas miesięcy letnich. Powodowały ją grzyby z rodzaju *Fusarium*, głównie *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. graminearum* i *F. equiseti*. Gatunki te są powszechnie znane jako sprawcy fuzariozy [Prończuk, 1996, Smiley i wsp., 1992]. Rozwojowi choroby sprzyjała wysoka temperatura powietrza w okresie letnim, szczególnie gdy poprzedziły ją ulewne deszcze. Najbardziej odporną trawą na fuzariozę była wiechlina łąkowa.

Helmintosporioza traw występowała najczęściej na wiechlinie łąkowej i kostrzewie czerwonej. Prończuk [Prończuk, 1996] podaje, że jest ona jedną z najgroźniejszych chorób wiechliny. Według Vargasa [Vargas, 1994] wrażliwość wiechliny na tę chorobę wzrasta wraz z obniżaniem wysokości koszenia, tak jak to miało miejsce w analizowanym doświadczeniu. Watschke i Schmidt [1992] uważają, że wraz z obniżaniem wysokości koszenia redukowany jest system korzeniowy traw, maleje produkcja węglowodanów i ich zmagazynowana ilość w korzeniach roślin oraz wzrasta podatność takich traw na choroby. Jednym z ważniejszych czynników redukujących chorobę jest naturalna odporność odmian [Smiley i wsp., 1992; Vargas, 1994]. Najbardziej odporną odmianą wiechliny na brunatną plamistość liści okazała się Alicja.

WNIOSKI

1. Gatunki traw gazonowych, a także ich odmiany znacznie różnią się podatnością na choroby.
2. Największym zagrożeniem dla zdrowotności traw gazonowych jest pleśń śniegowa, szczególnie dla życicy trwałej.
3. Wiechlina łąkowa, spośród badanych traw charakteryzowała się największą odpornością na różową plamistość trawników i fuzariozę traw, kostrzewa czerwona na rizoktoniozę traw, a życica trwała na helmintosporiozę traw.
4. Odmiana wiechliny łąkowej, Alicja jest najmniej podatna na helmintosporiozę traw.
5. Dużym zagrożeniem dla zdrowotności mietlicy pospolitej, odmiana Boni jest pleśń śniegowa i różowa plamistość trawników.
6. Mieszkanki niewiele różniły się pod względem zdrowotności, za wyjątkiem mieszanki I z najmniejszym udziałem życicy trwałej, która była bardziej podatna na porażenie przez *Rhizoctonia solani*.

PIŚMIENNICTWO

- Årsvoll K., Larsen A.: 1977. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on resistance to snow mould fungi and freezing tolerance on *Phleum pretense*. *Meld. Norg. LandbrHögsk* 56, 29: 1–30.
- Baldwin N.A.: 1990. Turfgrass pests and diseases. The Sports turf Research Institute, Bingley U.K.: 1–58.
- Burpee L.L., Martin B.: 1992. Biology of *Rhizoctonia* species associated with turfgrasses. *Plant Dis.* 76: 112–117.
- Domański P.: 1992. System badań i oceny odmian traw gazonowych w Polsce. *Biul. IHAR*, 183: 251–263.
- Domański P.: 1997. Koncepcja nowoczesnej oceny odmian traw w Polsce. *Biul. Oceny Odmian COBORU, Słupia Wielka*, 28: 29–35.
- Domański P.: 1999. Trawy darniowe: kostrzewa czerwona, wiechlina łąkowa, życica trwała. Synteza wyników doświadczeń odmianowych. Seria 1995, 1996. COBORU, Słupia Wielka, 1158: 1–46.
- Grabowski K., Grzegorzczak S., Benedycki S., Kwietniewski H.: 2002. Wzrost i rozwój niektórych odmian traw w siewie czystym i mieszankach przeznaczonych na trawniki sportowe w roku siewu. *Przegląd Naukowy Inż. i Kszt. Środ.*, Roczn. XI, 1, 24: 113–122.
- Prończuk S.: 1993. System oceny traw gazonowych. *Biul. IHAR*, 186: 127–132.
- Prończuk M.: 1996. Główne choroby traw gazonowych w Polsce. *Biul. IHAR*, 199: 157–169.
- Prończuk M.: 1997. Kompendium wiedzy o chorobach traw i ich zapobieganiu na trawnikach. IHAR Radzików. Wyd. III, 33 ss.
- Prończuk M.: 2000. Choroby traw – występowanie i szkodliwość w uprawie na nasiona i użytkowaniu trawnikowym. *Monografie i Rozp. Nauk. IHAR Radzików*: 1–83.
- Prończuk M., Prończuk S.: 1994. Wstępna ocena odporności traw gazonowych na choroby w Polsce. *Genet. Pol.*, 35A: 341–348.
- Prończuk M., Prończuk S.: 2005. Występowanie pleśni śniegowej na życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) w zależności od warunków świetlnych i intensywności pielęgnacji trawników. *Acta Agrobot.* 58, 2: 381–394.
- Prończuk S., Prończuk M., Żyłka D.: 1997. Metody syntetycznej oceny wartości użytkowej traw gazonowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 451: 125–133.
- Smiley R.W., Dernoeden P.H., Clarke B.B.: 1992. Compendium of turfgrass diseases. The American Phytopath. Society, Minnesota: 1–98.
- Sullivan W.M., Jang Z., Hull R.J.: 2000. Root morphology and its relationship with nitrate uptake in Kentucky Bluegrass. *Crop. Sci.* 40: 765–772.
- Turner T.R., Hummel N.W.: 1992. Nutritional requirements and fertilization. In: *Turfgrass*. Wadlington. R.N. et al. (eds). *Agronomy Monograph*. 32: 385–440.
- Vargas J.M.: 1994. Management of turfgrass diseases. Lewis Publ. CRC Press, Inc.: 1–294.
- Watschke T.L., Schmidt R.E.: 1992. Ecological aspects of turf communities. In: *Turfgrass*. Wadlington. R.N. et al. (eds). *Agronomy Monograph*. 32: 129–174.
- Wolski K.: 2002. Wpływ różnych sposobów renowacji na nawierzchnię trawiastą po wieloletniej eksploatacji. *Przegląd Nauk. Inż. i Kształt Środowiska*, 1, 24: 202–205.

**STUDY OF THE HEALTHINESS OF SPECIES AND CULTIVARS
OF TURFGRASS AND THEIR MIXTURES FOR FOOTBALL PITCHES****S u m m a r y**

During years 1996–1998 the grass healthiness of cultivars turfgrass (*Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Agrostis vulgaris*) for intensive football turfs were conducted. The most serious diseases of compared grasses was pink snow mould, especially for *L. perenne*. The most pink patch – resistant and *Fusarium* blight – resistant was *P. pratensis*. *Festuca rubra* was brown patch – resistant, and *L. perenne* leaf spot – resistant. Mixtures of grasses were stuck on the same level, beside the mixture number I, which contain the least of *L. perenne* – the most *Rhizoctonia solani* susceptible species.

KEY WORDS: grasses, mixtures, diseases, healthiness

Recenzent: dr hab. Maria Prończuk – Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików

Elżbieta Płaskowska¹, Karol Wolski², Ewa Moszczyńska¹,
Katarzyna Zacharkiewicz-Witan²

**OCENA ZDROWOTNOŚCI INTENSYWNIE UŻYTKOWANYCH
MURAW PIŁKARSKICH**

**GRASS HEALTHINESS EVALUATION ON FOOTBALL
PITCHES UNDER INTENSIVE TURF WEAR**

¹ *Katedra Ochrony Roślin, Pracownia Fitopatologii, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu*

*Department of Plant Protection, Plant Pathology Division, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

² *Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu*

*Department of Grassland and Landscape Development, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

Piłka nożna jest sportem, który na całym świecie cieszy się ogromnym powodzeniem. Dyscyplina ta wymaga odpowiednio utrzymanych boisk trawiastych – z niską i zwartą darnią, wytrzymałą na intensywną eksploatację, która bez względu na warunki pogodowe zapewni optymalne warunki do odbijania, toczenia oraz prowadzenia piłki. Podstawą tworzenia murawy piłkarskiej o wysokiej jakości wizualnej i funkcjonalnej jest stosowanie mieszanek skomponowanych z odpowiednich gatunków traw. Do najbardziej przydatnych gatunków w zakładaniu sportowych nawierzchni trawiastych należą: życica trwała (*Lolium perenne* L.) i wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.). Trawy te bardzo dobrze znoszą niskie i częste koszenie oraz intensywne udeptywanie oraz ścieranie.

W pracy dokonano oceny zdrowotności intensywnie użytkowanych muraw trawiastych w zależności od sposobu ich założenia.

SŁOWA KLUCZOWE: boiska piłkarskie, trawy, zdrowotność

WSTĘP

Gatunki i odmiany traw gazonowych stosowane do zakładania trawników znacznie różnią się podatnością na choroby. Procentowy udziału poszczególnych komponentów w mieszance w znacznym stopniu wpływa na wygląd i funkcjonowanie murawy piłkarskiej. Na trawnikach z dużym udziałem życicy trwałe problemem mogą być patogeny powodujące choroby okresu jesienno-zimowego: *Limonomyces roseipellis*, *Laetisaria fuciformis* i *Microdochium nivale*. U kostrzewy czerwonej częstą przyczyną zmian chorobowych są grzyby z rodzajów *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Bipolaris* i *Drechslera* oraz patogeny powodujące choroby okresu jesienno-zimowego. Natomiast wiechlina łąkowa jest podatna na porażenie przez grzyby z rodzaju *Puccinia*, *Drechslera poae* oraz *Blumeria graminis* [Prończuk, 1996; Prończuk, 1997; Prończuk, 2000; Prończuk i Prończuk, 1994].

W miesiącach letnich, przy wilgotnej i gorącej pogodzie trawy gazonowe są szczególnie narażone na infekcję przez różne gatunki grzybów patogenicznych, szczególnie z rodzajów *Fusarium*, *Rhizoctonia* i *Bipolaris* [Prończuk, 2000]. Ich rozprzestrzenianiu się na boisku sprzyjają nie tylko warunki atmosferyczne, ale również intensywne użytkowanie.

Celem przeprowadzonych badań była analiza zdrowotności traw na boiskach piłkarskich.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

W latach 1996–1998 przeprowadzono badania zdrowotności traw gazonowych na boiskach, intensywnie użytkowanych (murawa piłkarska). Badaniami objęto dwa boiska w Opocznie i jedno w Wieluniu. Wysiano tam mieszanki traw o składzie: życica trwała, kostrzewa czerwona i wiechlina łąkowa. W Opocznie na jednym z boisk wyłożono gotową darni, o podobnym składzie gatunkowym, importowaną ze Szwecji. Sportowe nawierzchnie trawiaste w kolejnych latach badań, w zależności od przebiegu pogody koszone 1–2 razy w tygodniu. Roczna dawka nawożenia mineralnego wynosiła – N 200 kg, P₂O₅ – 70 kg oraz K₂O – 120 kg.

Obserwacje zdrowotności traw przeprowadzono jednorazowo w każdym roku badań, w okresie letnim. Choroby traw identyfikowano na podstawie symptomów, zgodnie z opracowaniami Baldwina [1990] oraz Smileya i in. [1992]. Do oceny zdrowotności traw wykorzystano skalę 9-stopniową, określającą procent powierzchni boiska z roślinami uszkodzonymi przez chorobę [Prończuk, 1993]. W skali tej 9. – oznacza brak objawów chorobowych, 2. – uszkodzenie całkowite (brak zieleni), a 1. – poletka z brakiem roślin.

Diagnozę potwierdzano analizą mikologiczną w Pracowni Fitopatologii AR we Wrocławiu. Rośliny do badań pobierano z powierzchni uszkodzonych. W Opocznie z trzech miejsc na boisku: z pola bramkowego, w odległości 16 m od pola bramkowego, z boku pola bramkowego (po 40 roślin z tych miejsc). W Wieluniu, z uwagi na nierównomierne rozłożenie placów z zamierającymi roślinami, próby pobierano z 6 miejsc (po 20 roślin).

W laboratorium fragmenty chorych roślin wykładano na szalki Petriego z pożywką standardową PDA (agar glukozowo-ziemniaczany), po powierzchniowym odkażeniu 3% podchlorynem sodu. Wyizolowane grzyby oznaczano do gatunku według dostępnych monografii.

WYNIKI BADAŃ

Na boiskach sportowych w Opocznie, intensywniej użytkowanych sportowo niż w Wieluniu, obserwowano duże place, żółknących, zamierających roślin w okolicy bramki, 16 m od bramki oraz po jej bokach. Uszkodzone trawy (wszystkie gatunki wchodzące w skład mieszanki) miały ciemnobrunatne korzenie i rozłogi. Place w darni czasem miały postać pierścienia ze zdrowymi roślinami w centrum. Takie same objawy porażenia obserwowano na trawniku z darni rolowanej przywiezionej ze Szwecji, jak i na trawniku założonym w Polsce. Objawy pojawiające się na trawnikach w Opocznie w większym stopniu niż w Wieluniu wskazywały na zgorzel fuzaryjną traw. Stopień uszkodzenia roślin wynosił w pierwszym roku badań (1996 roku): 6. – co stanowiło około 25% całej powierzchni (boisko z trawą z rolki) i 5. – 35% całej powierzchni (boisko z trawą z siewu). W kolejnych latach badań, na skutek zabiegów pielęgnacyjnych, plamy te uległy zmniejszeniu, odpowiednio do 10 i 15%.

Analiza mikologiczna roślin pobranych z uszkodzonych placów, na obydwu boiskach w Opocznie wykazała obecność wielu gatunków grzybów (tab. 1). Dominowały grzyby z rodzaju *Fusarium*. Na boisku I, gdzie wyłożono darń importowaną ze Szwecji, stanowiły one około 50% wszystkich izolatów, natomiast na boisku założonym z siewu było ich nieco mniej (około 45%). Grzyby z rodzaju *Fusarium* reprezentowane były głównie przez dwa gatunki *F. culmorum* i *F. avenaceum*, niezależnie od sposobu zakładania boiska. Dość licznie z porażonych traw izolowano również *Rhizoctonia* spp., głównie *R. solani* (boisko I – 11%, boisko II – 8%). Z darni, szczególnie tej którą przywieziono ze Szwecji, wyosobniano także gatunek *Bipolaris sorokiniana*, który stanowił około 11% wszystkich grzybów.

Badania przeprowadzone na boisku sportowym w Wieluniu wykazały, że stan boiska był dobry, murawa wyrównana, ciemnozielona, miejscami tylko obserwowano małe, 10 cm place z brunatniejącymi roślinami. Najwyższy wskaźnik porażenia stwierdzono w 1996 r. i wynosił on 7. (max. do 15% uszkodzonej całej powierzchni boiska). W kolejnych latach badań stan boiska stopniowo się poprawiał, aż do sporadycznych objawów. Z porażonych roślin izolowano bardzo licznie grzyby patogeniczne z rodzajów *Fusarium* i *Rhizoctonia* (tab.1). Grzyby z rodzaju *Fusarium* stanowiły około 48% wszystkich izolatów. Były to gatunki *F. culmorum* (32%) i *F. avenaceum* (16%). Rodzaj *Rhizoctonia* reprezentowany był tylko przez *R. solani*. Stanowił on 16% izolatów wyosobnionych z porażonych roślin. Grzyby saprofityczne, towarzyszące patogenom dość licznie w infekcji porażonych tkanek, to: *Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporioides* i *Phoma leveillei*.

Tabela 1

Table 1

Procentowy udział gatunków grzybów wyizolowanych z traw na boiskach piłkarskich w Opocznie i w Wieluniu (średnia z lat 1996–1998)
Percentage species of fungi isolated from turfgrass of football pitches in Opoczno and Wieluń (mean for years 1996–1998)

Gatunek grzyba Species of fungi	Opoczno		Wieluń
	I boisko pitche	II boisko pitche	
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	14,3	10,6	11,4
<i>Apiospora montagnei</i> Sacc.(st. konid. <i>Arthrinium</i>)	3,0	–	–
<i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc.) Shoemaker	10,7	4,1	–
<i>Chaetomium globosum</i> Kunze	–	2,3	–
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres.) de Vries	–	4,8	8,0
<i>Epicoccum purpurascens</i> Ehb.	–	6,3	–
<i>Fusarium acuminatum</i> Ell. et Ev.	3,6	–	–
<i>Fusarium avenaceum</i> (Corda ex Fr.) Sacc.	12,5	17,5	16,1
<i>Fusarium culmorum</i> (W.G. Smith) Sacc.	21,4	27,0	32,3
<i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc.	12,5	–	–
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.	–	3,2	–
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer	3,6	6,3	–
<i>Penicillium notatum</i> Westling	5,4	–	–
<i>Penicillium urticae</i> Bainier	–	–	4,5
<i>Phoma leveillei</i> Boerema et Bollen	1,8	4,9	11,4
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	10,6	8,2	16,3
<i>Rhizoctonia zeae</i> Voorhees	0,6	–	–
<i>Trichoderma koningii</i> Oud.	–	4,8	–

I boisko – gotowy trawnik darniowy importowany ze Szwecji

I pitche – ready-made sod imported from Sweden

II boisko – darń z siewu w Polsce

II pitche – sod for seeding from Poland

DYSKUSJA

Największym zagrożeniem dla zdrowotności trawników w okresie letnim, w Opocznie i Wieluniu, były głównie grzyby z rodzaju *Fusarium* oraz *Rhizoctonia* spp. Na trawniku w Opocznie, z darni przywiezionej ze Szwecji, duże znaczenie miał również gatunek *Bipolaris sorokiniana*. Otrzymane wyniki są zgodne z rezultatami badań innych autorów [Smiley i wsp., 1992; Vargas, 1994]. Na podstawie przeprowadzonej analizy mikologicznej trudno jest jednoznacznie stwierdzić, które z tych patogenów były przyczyną infekcji pierwotnej traw, a które wtórnej. Tym bardziej że grzyby te bardzo często mogą powodować infekcje mieszane zarówno u traw, jak i zbóż [Płaskowska, 1996; Prończuk, 2000].

Grzyby z rodzaju *Fusarium* mogą występować na różnych gatunkach traw i powodują na nich zgorzel fuzaryjną traw. Latem objawy tej choroby mają postać różnej wielkości plam, smug i pierścieni ze zdrowymi roślinami w centrum. Zamierające rośliny

mają zbrunatniałe korzenie i rozłogi. Z badań amerykańskich wynika, że przyczyną takich objawów chorobowych może być również *Magnaporthe poae*. W Polsce, jak podaje Prończuk [Prończuk, 1996; Prończuk, 2000], gatunek nie był jeszcze notowany. Grzybowi temu podczas infekcji towarzyszą często *Fusarium* spp. jako patogeny wtórne.

Informacje na temat *Fusarium* spp. jako patogenów traw nie są jednoznaczne. Clarke i Gould [1973] uważają, że grzyby te zasiedlają uszkodzone już rośliny jako patogeny wtórne. Natomiast Baldwin i Margot [1990] oraz Smiley i wsp. [1992] traktują je jako sprawców wielu chorób uszkadzających trawy w różnym okresie ich wzrostu oraz w różnych porach roku, np. latem. Źródłem infekcji są resztki roślinne, nasiona oraz gleba, w której żyją one saprotroficznie. Rozprzestrzenianiu się *Fusarium* spp. sprzyja wysoka temperatura, zwłaszcza gdy poprzedzają ją ulewne deszcze. Takie właśnie warunki wystąpiły w okresie letnim, w czasie poprzedzającym prowadzenie badań. Na badanych boiskach sportowych za fuzaryjną zgorzel traw odpowiedzialne były głównie *F. culmorum* i *F. avenaceum*, a w mniejszym stopniu *F. acuminatum* i *F. equiseti*. Gatunki te są powszechnie znane jako sprawcy fuzariozy [Prończuk, 1996; Smiley i wsp., 1992].

Rizoktonioza jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych chorób, występującą na wszystkich gatunkach traw, a szczególnie mietlicy [Prończuk, 1996; Vargas, 1994]. Odpowiedzialne są za nią *Rhizoctonia solani*, *R. cerealis*, *R. zea*, *R. oryzae*. Zarówno w Opocznie, jak i w Wieluniu, rizoktoniozę traw powodował jeden gatunek *R. solani*. Objawy rizoktoniozy to okrągłe plamy lub pierścienie w darni, które szybko się powiększają. Grzyby z rodzaju *Rhizoctonia* atakują głównie liście i łodygi, ale mogą uszkadzać również korzenie i rozłogi, tak jak to miało miejsce na badanych murawach piłkarskich. Burpee i Martin [1992] uważają, że *Rhizoctonia* spp. rozwijają się dobrze tylko na trawach, które uprzednio uległy stresowi gorąca (bardzo upalna i wilgotna pogoda), a takie właśnie warunki wystąpiły o w latach badań. Patogeny te przeżywają na rok następny w resztkach zamarych roślin (w postaci grzybni lub sklerocjów) oraz w glebie jako saprotrofy.

Bipolaris sorokiniana jest sprawcą brunatnej plamistości traw (helmentosporiozy traw). W sprzyjających warunkach, np. podczas gorącego lata, patogen ten może być poważnym zagrożeniem dla trawników, ponieważ forma łagodna choroby (plamistość liści) przechodzi w ostrą, objawiającą się zamieraniem całych roślin. *Bipolaris sorokiniana* jest spotykany na wszystkich gatunkach traw, ale forma ostra choroby poznana została głównie na kostrzewie czerwonej [Prończuk, 1996; Vargas, 1994]. Ten gatunek trawy wchodził właśnie w skład mieszanki, którą wysiano na boiskach w Opocznie i w Wieluniu.

Duży wpływ na występowanie zgorzeli fuzaryjnej, rizoktoniozy i helmintosporiozy traw ma nawożenie azotem [Prończuk i Prończuk, 2005; Smiley i wsp., 1992]. Wysokie nawożenie tym składnikiem na badanych boiskach sportowych przyczyniło się istotnie do nasilenia tych chorób. Azot wpływa na gromadzenie się w darni dużej ilości zamarych liści oraz stymuluje wzrost roślin jesienią i opóźnia proces hartowania, a przez to zmniejsza możliwość gromadzenia węglowodanów w korzeniach, potrzebnych do przetrwania zimy [Årsvoll i Larsen, 1977; Turner i Hummel, 1992]. Ponadto przyczynia się ono do płytszego korzenienia się roślin [Sullivan i wsp., 2000].

PODSUMOWANIE

W okresie letnim największym zagrożeniem dla zdrowotności traw gazonowych na boiskach sportowych są grzyby z rodzajów *Fusarium* oraz *Rhizoctonia*. Fuzaryjna zgorzel traw na boiskach sportowych była powodowana głównie przez *Fusarium culmorum* i *F. avenaceum*, natomiast rizoktonioza traw – przez *Rhizoctonia solani*. Trawnik z rolki importowany ze Szwecji był w większym stopniu porażony przez *Bipolaris sorokiniana*, niż założony z siewu w Polsce.

PIŚMIENNICTWO

- Årsvoll K., Larsen A.: 1977. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on resistance to snow mould fungi and freezing tolerance on *Phleum pretense*. *Meld. Norg. LandbrHøgsk* 56, 29: 1–30.
- Baldwin N.A.: 1990. Turfgrass pests and diseases. The Sports turf Research Institute, Bingley U.K.: 1–58.
- Baldwin N.A., Margot P.: 1990. Seedling disease of turfgrasses caused by *Fusarium culmorum* and *Cladochytrium caespitis* and their control by fungicide seed treatments. *Brighton Crop Prot. Conf. Pest and Diseases*: 123–130.
- Burpee L.L., Martin B.: 1992. Biology of *Rhizoctonia* species associated with turfgrasses. *Plant Dis.* 76: 112–117.
- Clarke B.B., Gould A.B.: 1973. Turf patch disease caused by ectotrophic root infecting fungi. *The American Phytopath. Soc. Minnesota*: 1–16.
- Płaskowska E.: 1996. Badania zdrowotności pszenicy ozimej w zależności od zastosowanego przedplonu. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rol.* 67, 300: 67–91.
- Prończuk S.: 1993. System oceny traw gazonowych. *Biul. IHAR*, 186: 127–132.
- Prończuk M.: 1996. Główne choroby traw gazonowych w Polsce. *Biul. IHAR*, 199: 157–169.
- Prończuk M.: 1997. Kompendium wiedzy o chorobach traw i ich zapobieganiu na trawnikach. *IHAR Radzików. Wyd. III*, 33 ss.
- Prończuk M.: 2000. Choroby traw – występowanie i szkodliwość w uprawie na nasiona i użytkowaniu trawnikowym. *Monografie i Rozp. Nauk. IHAR Radzików*: 1–83.
- Prończuk M., Prończuk S.: 1994. Wstępna ocena odporności traw gazonowych na choroby w Polsce. *Genet. Pol.*, 35A: 341–348.
- Prończuk M., Prończuk S.: 2005. Występowanie pleśni śniegowej na życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) w zależności od warunków świetlnych i intensywności pielęgnacji trawników. *Acta Agrobot.* 58, 2: 381–394.
- Smiley R.W., Dernoeden P.H., Clarke B.B.: 1992. Compendium of turfgrass diseases. *The American Phytopath. Society, Minnesota*: 1–98.
- Sullivan W.M., Jang Z., Hull R.J.: 2000. Root morphology and its relationship with nitrate uptake in Kentucky Bluegrass. *Crop. Sci.* 40: 765–772.
- Turner T.R., Hummel N.W.: 1992. Nutritional requirements and fertilization. In: *Turfgrass*. Wadlington. R.N.: et al. (eds). *Agronomy Monograph*. 32: 385–440.
- Vargas J.M.: 1994. Management of turfgrass diseases. *Lewis Publ. CRC Press, Inc.*: 1–294.

GRASS HEALTHINESS EVALUATION ON FOOTBALL PITCHES UNDER INTENSIVE TURF WEAR**S u m m a r y**

During years 1996-1998 the grass healthiness were assessed on the football pitches located at Opoczno (2 pitches) and Wieluń (1 pitches). The mixture that was sowed there consisted of : *Lolium perenne* + *Festuca rubra* + *Poa pratensis*. On the one of the pitch of Opoczno, a ready-made sod from Sweden was laid down (of the composition mentioned). The most serious threat for grasses during the summer time were mainly fungi from species of *Fusarium* and *Rhizoctonia*. *Fusarium* blight was mainly caused by *F. culmorum* and *F. avenaceum*, whereas brown patch by *Rhizoctonia solani*. Moreover, on the pitch with a ready-made sod imported from Sweden there appeared a serious form of leaf spot, making the plants die out, caused by *Bipolaris sorokiniana*.

KEY WORDS: football pitches, turfgrass, healthiness

Recenzent: dr hab. Maria Prończuk – Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików

Maria Prończuk, Sławomir Prończuk

**CECHY UŻYTKOWE ODMIAN *POA PRATENSIS*
PRZEZNACZONYCH NA TRAWNIKI ZACIENIONE**
**USEFUL TRAITS OF *POA PRATENSIS* CULTIVARS
RECOMMENDED FOR SHADY LAWNS**

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików
Plant Breeding and Acclimatization Institute, Radzików

W latach 2003–2005 badano cechy użytkowe odmian i ekotypów wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* L.) w warunkach naturalnego zacienienia stosując ekstensywne użytkowanie trawnikowe. Materiałem do badań były: 32 odmiany pochodzące z różnych krajów Europy i Ameryki oraz 48 ekotypów pochodzących z Polski. Oceniono następujące cechy: wysokość odrastania po koszeniu, szerokość liści, rozprzestrzenianie przez rozłogi, aspekt estetyczny, zadarnienie, tolerancję na choroby oraz trwałość po dwóch latach pełnego użytkowania. Stwierdzono dużą zmienność wśród odmian i ekotypów pod względem cech użytkowych i reakcji na zacienienie. Potwierdzono, że wiechlina łąkowa jest gatunkiem mało tolerującym cień. Bardziej tolerancyjne i trwałe w cieniu drzew okazały się odmiany, takie jak: Princeton-Tiger, Chateau-Star, Coventry, Barzan i Conni oraz 3 ekotypy. Najgorzej znosiły cień odmiany pastewne: Fortuna, Skrzyszowicka, Nimbus, Balin oraz większość ekotypów. Cechami decydującymi o trwałości odmian w cieniu były: odporność na choroby – głównie na mączniaka prawdziwego (*Erysiphe graminis* DC.) oraz zdolność do szybkiego zadarniania i rozprzestrzeniania się za pomocą rozłogów. Inne cechy, takie jak szerokość liścia i wysokość odrastania miały mniejsze znaczenie.

SŁOWA KLUCZOWE: cień, cechy użytkowe, mączniak prawdziwy, wiechlina łąkowa, użytkowanie trawnikowe ekstensywne

WSTĘP

Trawy rosnące w cieniu są narażone na działanie wielu czynników wpływających niekorzystnie na ich wzrost i rozwój [Casal i wsp.1987, Allard i wsp., 1991]. Stwierdzono, że cień wytwarza specyficzny mikroklimat charakteryzujący się nie tylko obniżonym natężeniem światła, ale także zmienioną jego jakością oraz umiarkowaną temperaturą z małymi wahaniami, ograniczonym ruchem powietrza, podwyższoną zawarto-

ścią CO₂ i znacznie wyższą wilgotnością w porównaniu do terenów nie zacienionych [Dudeck i Peacock, 1992]. Warunki takie sprzyjają rozwojowi grzybów, które atakują osłabione rośliny [Vargas i Beard, 1981, Zarlengo, 1994]. Poza tym trawy rosnące w cieniu drzew narażone są na współzawodnictwo z drzewami o wodę i związki mineralne oraz na ich oddziaływanie allelopatyczne [Whitcomb, 1972].

Uzyskanie trawnika o dobrej jakości darni w miejscach zacienionych jest trudne, a czasem nawet niemożliwe [Bell i Danneberger, 1999]. Szacuje się, że około 25% trawników podlega zacienieniu [Stier i wsp., 1999], dlatego poszukiwane są gatunki i odmiany tolerujące cień [Coffey i Baltensperger, 1989; Stier i Steinke, 2001; Prończuk i wsp., 2003]. Wiechlina łąkowa zaliczana jest do gatunków źle znoszących zacienienie [Dudeck i Peacock, 1992; Prończuk i wsp., 2001]. Pomimo to gatunek ten jest często spotykany w parkach w Polsce [Wysocki, 1994]. Wstępne nasze badania wskazują, że niektóre genotypy wiechliny mogą się adaptować do suboptymalnych warunków w cieniu drzew [Prończuk i Prończuk, 2005].

Celem badań była ocena zmienności wśród odmian i ekotypów wiechliny łąkowej w reakcji na warunki w głębokim cieniu oraz wytypowanie cech użytkowych, na które należałoby zwrócić uwagę przy selekcji roślin przeznaczonych na tereny zacienione.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2003–2005. Materiałem do badań było 80 obiektów (32 odmiany pochodzące z różnych krajów Europy i Ameryki oraz 48 ekotypów z Polski, ze zbiorów własnych i z Ogródu Botanicznego w Bydgoszczy). Obiekty do oceny przygotowano w szklarni wysadzając po 5 roślin do doniczki o średnicy 10 cm w trzech powtórzeniach. Po 4 miesiącach wzrostu w lekkim cieniu, rozkrzewione rośliny przeniesiono we wrześniu do parku, wysadzając w rozstawie 40 x 40 (metodą losowanych bloków) w głębokim cieniu pod drzewami i przy ścianie budynku (od strony wschodniej). Światło dochodzące do roślin zmieniało się w ciągu dnia i roku. Było znacznie obniżone podczas lata i stanowiło od 10% (przed południem) do 30% (po południu) światła słonecznego. Natężenie promieniowania fotosyntetycznie aktywnego wynosiło od 120 do 200 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ w południe, podczas słonecznego dnia latem, które mierzono spectroradiometrem LICOR. Jesienią, po opadnięciu liści z drzew oraz wiosną natężenie światła znacznie wzrastało nawet do pełnego światła słonecznego w godzinach popołudniowych.

W doświadczeniu zastosowano pielęgnację (użytkowanie) według typu intensywności Park (60 kg N ha⁻¹, koszenie co 2 tygodnie na wysokość 7cm, podlewanie w okresach suszy). Mierzono następujące cechy: szerokość liścia (mm), wysokość odrastania po koszeniu (cm) i powierzchnię zajętą przez rośliny, wraz z rozprzestrzonymi rozłogami, wiosną i jesienią (cm²). Oceniano wizualnie: ogólny aspekt estetyczny w sezonach, zadarnienie jesienią, tolerancje na choroby oraz trwałość – po dwóch latach pełnego użytkowania stosując skalę 1–9 według Prończuka [1993]. Wyniki opracowano metodą analizy wariancji. Do porównań szczegółowych wartości średnich zastosowano test Fischera. Zależności pomiędzy cechami obiektów określano metodą analizy korelacji prostej.

WYNIKI I DYSKUSJA

Przeprowadzona ocena i obserwacje wykazały, że badane materiały różnią się znacznie pod względem cech użytkowych (tab. 1). Niektóre cechy i różnice u genotypów zaobserwowano już w pierwszym roku wzrostu roślin (rok 0), inne ujawniły się dopiero w następnych latach użytkowania. W pierwszym roku jesienią zwrócono uwagę na duże różnice w zdolności do krzewienia się roślin. Niektóre odmiany, jak np.: Fortuna, Skrzyszowicka czy Balin wytwarzały 3–4 pędy, podczas gdy takie odmiany, jak: Limousine, Princeton-Tiger, Jarotka i niektóre ekotypy miały ich 9. Także w „roku 0” ujawniły się różnice w wysokości odrastania roślin po koszeniu. Zakres tej cechy u odmian był dość szeroki i mieścił się w granicach od 7,5 cm do 22,9 cm (tab. 1). Wśród wysoko odrastających znalazły się odmiany pastewne i większość ekotypów. W następnych latach średnia wysokość odrastania wzrosła, na co niewątpliwie wpływ miało zacinienie. Wielu autorów stwierdziło, że reakcja roślin na obniżoną jakość światła objawia się przede wszystkim wydłużeniem liści i pędów tzw. elongacją [Kopcewicz i wsp. 1992; Prończuk i wsp., 2001; Wherley i wsp., 2005]. Stier i wsp. [1999] podają [za Cooke i wsp., 1975], że elongacja następuje na skutek nadmiernego wytwarzania kwasu gibberelinowego w komórkach liści pod wpływem zmian w spektrum światła, a szczególnie promieniowania dalekiej czerwieni. Stymulacja elongacji pędów następuje poprzez wzrost elongacji komórek. Peacock i Dudeck [1981] twierdzą, że w cieniu u traw poza zmianami morfologicznymi i fizjologicznymi następuje także redukcja pędów wegetatywnych i korzeni.

Podczas prowadzenia obserwacji zauważono, że w miarę lat użytkowania darń na poletkach ulegała stopniowemu rozrzedzeniu. W pierwszym roku średnie zadarnienie trawników oceniono na 5,6, w drugim roku – 4,1, a w trzecim na 3,7 w skali 1–9 (tab. 1). Pogłębiające się rozrzedzanie darni obserwowano także od wiosny do jesieni. Wiosną każdego roku stan poletek poprawiał się znacznie, kiedy do roślin docierało więcej światła, zanim drzewa wypuściły liście. Według Kopcewicza i wsp. [1992] w głębokim cieniu drzew rosną tylko te gatunki traw, które mogą wykorzystywać światło rozproszone. Beard [1965] twierdzi, że trawy są zdolne przeżyć nawet przy 5% światła słonecznego, jeśli po opadnięciu liści mogą korzystać z pełnego światła: jesienią, zimą i wiosną. Optymalna fotosynteza u traw zachodzi jednak przy dostępie 25–50% maksymalnego napromieniowania, ale wymagania poszczególnych gatunków są różne [Dudeck i Peacock, 1992]. *Poa pratensis* zaliczana jest do gatunków wymagających więcej światła – od 40 do 50% i dlatego źle znosi zacinienie [Dudeck i Peacock, 1992]. Liczne badania wykazały jednak, że odmiany różnią się reakcją na cień [Vargas i Beard, 1981; Karnok i Augustin, 1981; Gilbert i DiPaola, 1985; Prończuk i Prończuk, 2005].

Wraz z rozrzedzeniem darni następowało obniżanie się aspektu estetycznego trawników. Na silny związek zadarnienia z ogólnym aspektem zwracano uwagę przy okazji badań nad innymi gatunkami traw [Laudański i wsp., 2004]. Zakres tych cech u genotypów wiechliny łąkowej był dość szeroki. Niektóre z nich, w trzecim roku, zamierały (ocena wokół 2), a u innych zadarnienie i ogólny aspekt poletek był zadowalający (ocena 6–6,5) pomimo tych samych warunków wzrostu. Wraz z latami użytkowania wyraźnie wzrastało rozprzestrzenianie się roślin na poletkach za pomocą rozłogów. Ta cecha wiechliny jest oceniana przez wielu autorów za bardzo korzystną w uprawach trawni-

kowych, ponieważ za pomocą rozłogów następuje rozwój nowych roślin, które umożliwiają szybką regenerację po uszkodzeniach spowodowanych przez choroby i szkodniki [Bara i wsp. 1993, Bonos i wsp. 2000]. W powyższym doświadczeniu pomiary wykonane wiosną w drugim roku użytkowania wskazały na trzykrotny wzrost (średnio) powierzchni zajętej przez rośliny wytworzone z rozłogów, ale odmiany i ekotypy różniły się znacznie także w przypadku tej cechy. Niektóre z nich zmniejszyły wyjściową powierzchnię ze 100 cm² do 70 cm², a inne powiększyły ją prawie dziewięciokrotnie do 884 cm². Podczas lata powierzchnia ta uległa wyraźnemu zmniejszeniu, na co niewątpliwie wpływ miał głęboki cień powodowany przez ulistnione drzewa i uszkodzenia liści traw przez choroby.

Podczas trzech lat badań stwierdzono występowanie trzech chorób na roślinach wiechliny: mączniak prawdziwy powodowany przez *Erysiphe graminis*, brunatna plamistość powodowana przez *Drechslera poae* i pleśń śniegowa powodowana przez *Microdochium nivale*. Dość wysoka wilgotność powietrza, utrzymująca się długo rosa na liściach i obniżona cyrkulacja powietrza sprzyjała aktywności patogenów na trawach rosnących w cieniu. Warunki panujące w parku w Radzikowie najbardziej sprzyjały rozwojowi mączniaka prawdziwego. Choroba pojawiła się, na niektórych obiektach, już jesienią 2003 roku – niedługo po wysadzeniu roślin. Liście roślin stawały się najpierw białe, pokryte mączystą masą zarodników grzyba, potem zmieniały zabarwienie na żółte i zasychały. W następnych latach zarodniki *E. graminis* były obecne na liściach podatnych odmian od wczesnej wiosny do jesieni, z różnym nasileniem w sezonach. Największe nasilenie choroby obserwowano w drugim roku pełnego użytkowania. W okresach epifitozy (w lipcu i we wrześniu) atakowane były nawet rozwijające się rośliny z rozłogów. Silnie przerzedzona darń niektórych obiektów w małym stopniu regenerowała się, a niektóre rośliny nawet całkowicie zamierały. Większość badanych odmian i ekotypów okazała się bardzo podatna na *E. graminis* (rys. 1). Tylko u jednego ekotypu (Chałupy) nie stwierdzono porażenia podczas epifitozy, co wskazuje na jego odporność. Trzy odmiany (Princeton-Tiger, Barzan i Conni) i trzy ekotypy zaliczono do tolerancyjnych, ponieważ pojawiały się u nich niewielkie objawy etiologiczne bez widocznego zamierania liści. Dwadzieścia genotypów (6 odmian i 14 ekotypów) z porażeniem ocenionym na 5–6 zaliczono do średnio tolerancyjnych, a pozostałe 53 do bardzo podatnych.

Mączniak prawdziwy jest uważany za klasyczny przykład choroby, która występuje na trawach darniowych tylko w warunkach suboptymalnych [Vargas, 1994]. Podatność wiechliny łąkowej na mączniaka prawdziwego była zauważana przez wielu autorów [Wilkinson i Beard, 1975; Vargas i Beard, 1981; Baldwin, 1990; Prończuk i Prończuk, 1996]. Vargas i Beard [1981], Baldwin [1990] donoszą, że wiele gatunków traw może być porażanych przez *E. graminis* w cieniu, ale najbardziej wrażliwa jest wiechlina łąkowa.

Objawy brunatnej plamistości, w postaci brunatnych plam na liściach, obserwowano wiosną i jesienią. Choroba występowała jednak z małym nasileniem i nie powodowała dużych strat w postaci zamierania pędów i roślin, co zdarza się często na gęsto zadanionych trawnikach obsianych wiechliną łąkową [Vargas, 1994; Prończuk, 2000]. Przerzedzona podczas lata darń i wolna powierzchnia pomiędzy sąsiednimi poletkami nie sprzyjała rozprzestrzenianiu się *Drechslera poae* – patogenu brunatnej plamistości liści.

Poza tym objawy choroby wiosną mogły być maskowane przez pleśń śniegową, która po zimie 2004/2005 wystąpiła z większym nasileniem niż po zimie 2003/2004 (tab. 1).

Tabela 1

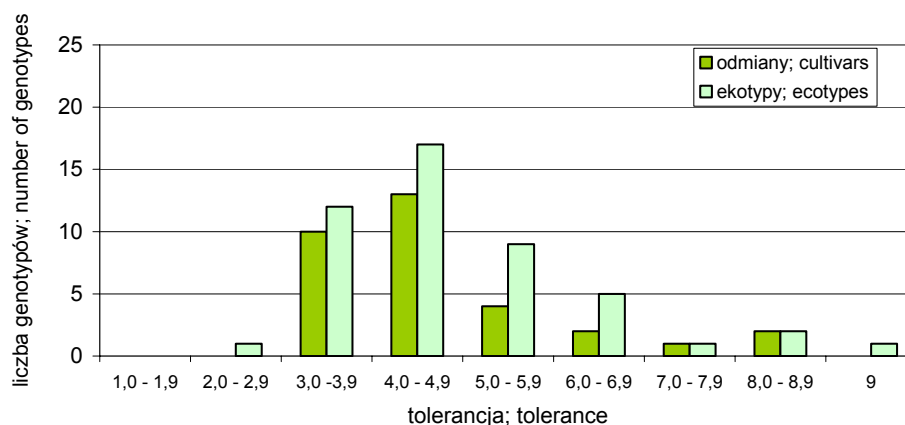
Table 1

Średnia wartość cech i zakres u odmian i ekotypów wiechliny łąkowej ocenionych w warunkach głębokiego cienia w użytkowaniu trawnikowym w latach 2003–2005 w Radzikowie
Mean value of traits and range in cultivars and ecotypes of *Poa pratensis* assessed under heavy shade conditions in turf maintenance at Radzików in 2003–2005

Cechy Traits	Ocena cech w latach Evaluation of traits in years					
	2003		2004		2005	
	średnio mean	zakres u odmian i ekotypów range in cultivars and ecotypes	średnio mean	zakres u odmian i ekotypów range in cultivars and ecotypes	średnio mean	zakres u odmian i ekotypów range in cultivars and ecotypes
Szerokość liścia (cm) Weed of leaf (cm)	– ²⁾	–	0,39	0,20–0,50	–	–
Wysokość odrastania po koszeniu (cm); Height re-growth (cm)	14,1	7,5–22,9	18,9	11,7–25,2	16,3	9,0–22,3
Rozprzestrzenienie się rozłogów-wiosną (cm ²) Rhizomes spreading in spring (cm ²)	–	–	115,1	69,1–178,3	302,6	70,0–884,3
Rozprzestrzenienie rozłogów jesienią (cm ²) Rhizomes spreading in autumn (cm ²)	100	100	156,5	67,3–495,3	232,1	49,7–697,1
Ogólny aspekt ¹⁾ General aspect	–	–	4,1	2,7–6,9	3,9	2,2–6,5
Zadarnienie ¹⁾ Density of tillers	5,6	3,1–9,0	4,1	3,3–6,1	3,7	2,3–6,0
Tolerancja na mączniaka ¹⁾ Powdery mildew tolerance ¹⁾	5,2	3,0–9,0	5,3	3,3–8,7	4,9	2,9–9,0
Tolerancja na pleśń śniegową ¹⁾ Snow mould tolerance	–	–	7,3	5,0–9,0	4,3	2,7–6,0
Tolerancja na helmintosporiozę ¹⁾ Leaf spot tolerance	–	–	6,3	4,7–8,0	6,3	3,7–8,0
Trwałość ¹⁾ Persistence	–	–	–	–	4,0	2,0–7,3

¹⁾ ocena w skali 1–9, w której 9 = najwyższa wartość cechy;
score according to 1–9 scale, where 9 = the best value of trait

²⁾ nie badano – not tested



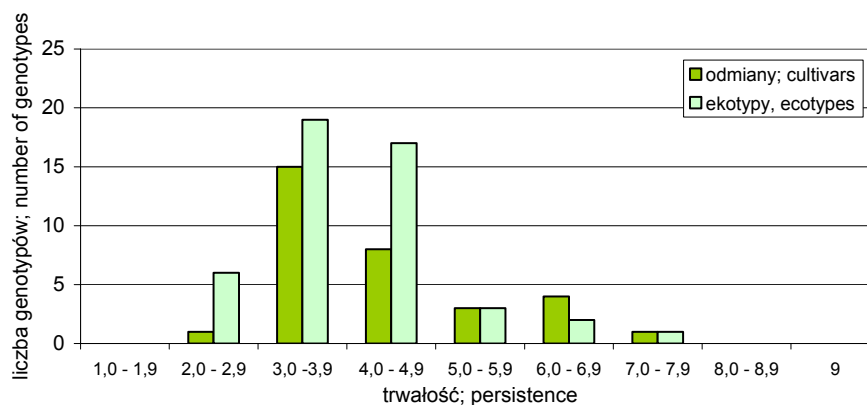
w skali 1–9, w której 1 = b. podatne, 9 = wysoko tolerancyjne
score according to 1–9 scale where, 9 = high tolerance

Rys. 1. Częstość występowania odmian i ekotypów *Poa pratensis* o podobnej tolerancji na mączniaka prawdziwego (*Erysiphe graminis*), Radzików 2005

Fig. 1. Frequency distribution of cultivars and ecotypes of *Poa pratensis* with similar tolerance to powdery mildew (*Erysiphe graminis*), Radzików 2005

Wiechlina łąkowa zaliczana jest do gatunków mniej uszkodzanych przez pleśń w porównaniu do życicy trwałej czy kostrzewy czerwonej w warunkach pogodowych Polski, jednak gdy śnieg dłużej zalega, a rośliny są osłabione cieniem, uszkodzenia mogą być większe [Prończuk, 2000]. Wśród odmian i ekotypów występowały duże różnice w podatności zarówno na pleśń śniegową, jak i brunatną plamistość (tab. 1).

Po dwóch latach pełnego użytkowania (pod koniec października 2005), oceniono genotypy pod względem „trwałości”. Podczas oceny zwracano uwagę na zagęszczenie darni, rozprzestrzenienie rozlogów oraz ogólny wygląd poletka. Potwierdzono, że wiechlina łąkowa jest gatunkiem mało trwałym w warunkach głębokiego cienia. Średnia wartość dla tej cechy wyniosła 4 w skali 1–9 (tab. 1). Większość ekotypów i odmian okazała się mało trwała w tych warunkach (rys. 2). Tylko 14 genotypów z 80 badanych charakteryzowało się wyższą trwałością (powyżej 5) (rys. 2). Wskazuje to, że efektywność selekcji na tę cechę jest dość niska – 17,5%. Trwałymi, czyli bardziej tolerującymi głęboki cień okazały się odmiany gazonowe, takie jak: Princeton-Tiger (USA), Limousine (D), Chateau-Star (USA), Coventry (USA), Barzan (NL), Conni (DK) i Bristol (USA), jeden ród z Bartązka (PL) oraz 3 ekotypy IHAR (tab. 2). Niektóre odmiany, np. Chateau-Star, Coventry i Bristol są znane jako tolerujące cień i polecane na te warunki w USA [Fresenburg, 2006]. Wśród najmniej trwałych przeważały ekotypy oraz takie odmiany, jak Fortuna (NL), Skrzyszowicka (PL) i Balin (DK) znane jako trawy pastewne. Wynik ten jeszcze raz potwierdza, że odmiany traw pastewnych nie powinny być stosowane na trawniki, zwłaszcza podlegające zacienieniu.



w skali 1–9, w której 1 = nietrwałe, 9 = wysoka trwałość
score according to 1–9 scale where, 9 = high persistence

Rys. 2. Częstość występowania odmian i ekotypów *Poa pratensis* o podobnej trwałości w warunkach głębokiego zacienienia, Radzików 2005

Fig. 2. Frequency distribution of cultivars and ecotypes of *Poa pratensis* with similar persistence under heavy shade conditions, Radzików 2005

Tabela 2

Table 2

Cechy użytkowe wybranych odmian i ekotypów *Poa pratensis* ocenione w warunkach naturalnego, głębokiego cienia w użytkowaniu trawnikowym w Radzikowie
Useful traits of selected cultivars and ecotypes of *Poa pratensis* assessed under natural heavy shade conditions and turf maintenance at Radzików

Lp. No.	Odmiany i ekotypy ¹⁾ Cultivars and ecotypes	Średnia szerokość liścia (cm) Mean of leaf wide (cm)	Średnia wysokość odrastania po koszeniu Mean height regrowth (cm)	Ocena po dwóch latach użytkowania Assessment after two years of maintenance				
				ogólny aspekt ²⁾ general aspect	zadarnienie ²⁾ density of tillers	rozprzestrzenienie rozłogów jesienią (cm ²) rhizomes spreading in autumn (cm ²)	tolerancja na mączniaka ²⁾ powdery mildew tolerance	trwałość ²⁾ persistence
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Princeton-Tiger – O	0,32	14,6	6,5	6,0	517,3	8,8	7,3
2.	Chałupy – E	0,30	11,4	5,2	4,0	235,0	9,0	7,0
3.	Limousine – O	0,37	11,5	5,5	4,0	417,3	5,7	6,3
4.	Chateau-Star – O	0,43	13,9	5,7	5,3	568,3	5,5	6,0
5.	Coventry – O	0,50	14,6	5,3	5,7	438,3	5,7	6,0
6.	32k – E	0,45	15,4	5,5	5,0	697,0	4,4	6,0
7.	BA-2196 – O	0,40	15,1	4,7	3,3	209,7	6,1	6,0
8.	Barzan – O	0,40	14,4	5,3	5,0	199,3	8,7	6,0
9.	Conni – O	0,40	18,5	5,2	4,3	271,7	7,4	5,7

Tabela 2 cd.
Table 2 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10.	16k – E	0,36	16,4	4,5	3,3	409,3	6,2	5,7
11.	Bristol – O	0,50	16,1	5,3	5,3	237,3	4,5	5,0
.								
70.	Balin – O	0,36	18,9	3,5	2,7	165,0	4,0	3,0
71.	Skrzeszowicka – O	0,30	19,3	3,5	4,1	163,7	5,5	3,0
72.	7k – E	0,43	15,9	3,2	3,3	106,0	3,9	3,0
73.	51k – E	0,47	16,7	3,3	3,0	164,0	3,8	3,0
74.	POB-491 – E	0,30	19,9	3,5	3,3	132,0	4,0	3,0
75.	29k – E	0,38	15,6	3,3	3,0	128,7	3,3	2,7
76.	Fortuna – O	0,40	12,5	2,8	2,3	113,0	3,4	2,7
77.	50k – E	0,47	15,3	3,5	3,0	105,7	3,7	2,3
78.	1520 – E	0,30	9,6	3,3	3,0	117,0	4,1	2,3
79.	Przełęcz – E	0,50	14,2	3,0	2,3	74,3	3,1	2,3
80.	8/86 – E	0,50	11,2	2,2	2,7	49,7	2,9	2,0
Średnia Mean		0,39	14,1	4,0	3,7	232,0	4,9	4,0
NIR0,05 LSD0,05		0,07	2,4	1,2	1,1	122,4	1,2	1,6

¹⁾ O – odmiany, E – ekotypy

O – cultivars, E – ecotypes

²⁾ ocena w skali 1–9, w której 9 = najwyższa wartość cechy
score according to 1–9 scale, where 9 = the best value of trait

W ostatnim etapie analizy podjęto próbę określenia, które cechy odmian i ekotypów zdecydowały o ich trwałości w warunkach, jakie powodował głęboki cień w powyższym doświadczeniu. Analiza korelacji cech roślin badanych obiektów wykazała, że trwałość zależała od tolerancji na choroby – głównie na mączniaka prawdziwego oraz od ich zdolności do szybkiego zadarniania i rozprzestrzeniania się za pomocą rozłogów (tab. 3). Te cechy wpływały także na ogólny aspekt estetyczny obiektów użytkowanych jako trawniki. Inne cechy, takie jak: wysokość odrastania po koszeniu i szerokość liścia nie miały wpływu na trwałość zadarniania. Analiza wskazała także na pewne tendencje w zależnościach cech. Stwierdzono ujemne zależności pomiędzy szerokością liści i wysokością odrastania oraz pomiędzy szerokością liści i tolerancją na mączniaka prawdziwego. Ta ostatnia zależność wskazuje, że bardziej podatne na mączniaka mogą być genotypy szerokolistne.

Tabela 3
Table 3

Współczynniki korelacji pomiędzy cechami odmian i ekotypów *Poa pratensis* ocenianymi w warunkach naturalnego głębokiego zacienienia w użytkowaniu trawnikowym ekstensywnym (n=80)
Correlation coefficients between traits of cultivars and ecotypes of *Poa pratensis* assessed under natural heavy shade and low turf maintenance (n=80)

Cechy Traits	Szerokość liścia Leaf wide	Wysokość odrastania Height re-growth	Zadarnienie Density of tillers	Rozprzestrze- nienie rozłogów Rhizomes spreading	Tolerancja – Tolerance			Aspekt estetyczny General performanc e
					Mączniak prawdziwy Powdery mildew	Pleśń śniegowa Snow mould	Helinto- sporioza Leaf spot	
Wysokość odrastania po koszeniu Height re-growth after cutting	-0,266*							
Zadarnienie Density of tillers	-0,135	-0,118*						
Rozprzestrzenie rozłogów Rhizomes spreading	0,060	-0,117	0,575***					
Tolerancja na mączniaka Powdery mildew tolerance	-0,457***	0,273**	0,397***	0,236*				
Tolerancja na pleśń śniegową Snow mould tolerance	-0,149	0,259*	0,538***	0,367***	0,268**			
Tolerancja na helmintosporiozę Leaf spot tolerance	-0,141	0,219*	0,282**	0,197	0,532***	0,023		
Ogólny aspekt estetyczny General performance	-0,158	0,013	0,701***	0,682***	0,641***	0,364***	0,390**	
Trwałość Persistence	-0,121	-0,077	0,628***	0,619***	0,644***	0,294**	0,440***	0,864***

istotne przy *P = 0,05, **P = 0,01, ***P = 0,001
significant at *P = 0,05, **P = 0,01, ***P = 0,001

WNIOSKI

1. Potwierdzono, że *Poa pratensis* jest gatunkiem mało tolerującym zacienienie, ale odmiany i ekotypy różnią się znacznie w reakcji na cień.
2. Odmiany znane z wysokich wartości gazonowych bardziej adaptują się do warunków w cieniu niż odmiany pastewne.
3. Cechami decydującymi o trwałości wiechliny łąkowej w cieniu są: odporność (tolerancja) na choroby, głównie na mączniaka prawdziwego (*Erysiphe graminis*) oraz duża zdolność do szybkiego zadarniania i rozprzestrzeniania się za pomocą rozłogów.
4. Mączniak prawdziwy ujemnie wpływał na rozwój wiechliny łąkowej. Bardziej podatne na mączniaka prawdziwego okazały się genotypy szerokolistne.

PIŚMIENNICTWO

- Allard G., Nelson C.J., Pallardy S.G.: 1991. Shade effects on growth of tall Fescue: I. Leaf anatomy and dry matter partitioning. *Crop Sci.*, nr 31, 163–167.
- Baldwin N.A.: 1990. Turfgrass pest and diseases. *The Sport Turf Res. Inst.*, Bingley, s. 1–58.
- Bara R.F., Dickson W.K., Murphy J.A., Smith D.A., Funk C.E.: 1993. Performance of Kentucky Bluegrass cultivars and selections in New Jersey turf trials. *Rutgers Turfgrass Proc. of the New Jersey turfgrass Expo, Atlantic City*, 49–93.
- Beard J.B.: 1965. Factors in the adaptation of turfgrass to shade. *Agron. J.*, nr 57, 457–459.
- Bell G., Danneberger K.: 1999. Managing creeping bent grass in shade. *Golf Course Management*, nr 67/11, 56–60.
- Bonos S.A., Meyer W.A., Murphy J.A.: 2000. Kentucky bluegrasses make comeback on fairways, roughs. *Golf Course Management*, nr 68/10, 59–64.
- Casal J.I., Sanchez R.A., Deregibus V.A.: 1987. Effect of light quality on shoot extension growth in three species of grasses. *Ann. Bot.*, nr 59, 1–7.
- Coffey B.N., Baltensperger A.A.: 1989. Heritability estimates for selected turfgrass characteristics of bermudagrass evaluated under shade. *Proc. of the 6th Inter. Turfgrass Res. Conf.*, Tokyo, 117–119.
- Dudeck A.E., Peacock C.H.: 1992. Shade and turfgrass culture. [In:] *Turfgrass*. Waddington R.N. et al., (eds.). *Agronomy Monograph*, nr 32, 269–284.
- Fresenburg B.S.: 2006. Grasses in shade: Establishing and maintaining lawns in low light. [Online <http://muextension.missouri.edu/xplor/agguidrs/hort/>].
- Gilbert W.B., DiPaola J.M.: 1985. Cool-season turfgrass cultivars performance in the shade. *Proc. of the 5th Inter. Turfgrass Res. Conf.*, Avignon, France, 265–272.
- Karnock K.J., Augustin B.J.: 1981. Growth and carbon dioxide flux of Kentucky Bluegrass (*Poa pratensis* L.) during sod establishment under low light. *Proc. of the 4th Inter. Turfgrass Res. Conf.*, Guelph, Ontario, Canada, 517–526.
- Kopcewicz J., Tretyn A., Cymberski M.: 1992. *Fitochrom i morfogeneza roślin*. PWN., Warszawa, s. 251.
- Ludański Z., Prończuk M., Prończuk M.: 2004. Propozycja syntezy cech użytkowych w ocenie wartości trawnikowej odmian *Festuca* spp. *Biul., IHAR*, nr 233, 181–193.
- Peacock C.H., Dudeck A.E.: 1981. The effects of shade on morphological and physiological parameters of St Augustine grass cultivars. *Proc. of the 4th Int. Turfgrass Res. Conf.*, Guelph, Ontario, Canada, 493–500.
- Prończuk S.: 1993. System oceny traw gazonowych. *Biul., IHAR*, nr 186, 127–132.

- Prończuk M.: 2000. Choroby traw – występowanie i szkodliwość w uprawie na nasiona i użytkowaniu trawnikowym. Monografie i rozprawy naukowe IHAR, nr 4, s.183.
- Prończuk S., Prończuk M., Żyłka D., Żebrowski J.: 2001. Reakcja traw gazonowych na zacienienie. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., nr 474, 91–101.
- Prończuk S., Prończuk M., Żebrowski J.: 2003. Evaluation of turf characters of *Deschampsia caespitosa* ecotypes under artificial and natural shade conditions. Vort. Pflanzenzüchtg, nr 59, 308–312.
- Prończuk S., Prończuk M.: 2005. *Deschampsia caespitosa* (L.)P.B. and *Poa pratensis* L. as grasses for lawns under heavy shade conditions. Acta Physiologiae Plantarum, vol. 27, no.4.
- Stier J.C., Rogers J.N., Crum J.R., Rieke P.E.: 1999. Flurpromidol effects on Kentucky Bluegrass under reduced irradiance. Crop Sci., nr 39, 1423–1430.
- Stier J.C., Steinke K.: 2001. Supina bluegrass offers unique vigor in shade. Golf Course Management, nr 69 /5, 58–63.
- Wherley B.G., Gardner D.S., Metzger J.D.: 2005. Tall fescue photomorphogenesis as influenced by changes in the spectral composition and light intensity. Crop Sci. nr 45, 562–568.
- Wilkinson J.F., Beard J.B.: 1975. Anatomical responses of Merion Kentucky bluegrass and Pennlawn red fescue at reduced light intensities. Crop Sci. nr 15: 189–194.
- Whitcomb C.E.: 1972. Influence of tree root competition on growth response of four cool season turfgrasses. Agr. Jour., nr 64, 355–359.
- Wysocki W.: 1994, Studia nad funkcjonowaniem trawników na obszarach zurbanizowanych (na przykładzie Warszawy). Rozprawy Naukowe i Monografie. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, s 96.
- Vargas J.M., Beard J.B.: 1981. Shade environment disease relationships of Kentucky bluegrass cultivars. Proc. of 4th Inter. Turf Conf. Guelph, Canada, 391–395.
- Zarlengo P.J.: 1994. Influence of shading on the response of tall fescue cultivars to *Rhizoctonia solani* AG-1 IA. Plant Disease. vol.78, no2, 126–129.

USEFUL TRAITS OF *POA PRATENSIS* CULTIVARS RECOMMENDED FOR SHADY LAWN

S u m m a r y

Thirty-two cultivars of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) originated from different countries of Europe and US and forty-eight ecotypes from Poland were tested under shade conditions and under low turf maintenance during 2003–2005. They were evaluated for: re-growth rate after cutting, wide of leaf, rhizomes development, general aesthetic aspect, sward density, diseases tolerance and persistence after two years of turf maintenance. Great variability among cultivars and ecotypes in response to shade were found. However low shade tolerance of *Poa pratensis* in generally was confirmed. Good quality cultivars such as Princeton-Tiger, Chateau-Star, Coventry, Barzan and Conni and three ecotypes demonstrated the best tolerance to shade from examined entries. The worse performance of lawn in shade conditions showed forage cultivars: Fortuna, Skrzyszowicka, Nimbus, Balin and majority of ecotypes. It was found that such traits as: resistance to diseases, mainly to powdery mildew (*Erysiphe graminis* DC.), ability to rapid shoot density and extensive spreading by rhizomes influenced on cultivars persistence in shade. Other traits such wide of leaf and high re-growth after cutting have not so high meaning.

KEY WORDS: shade, useful traits, powdery mildew, Kentucky bluegrass, low turf maintenance

Recenzent: prof. dr hab. Ryszard Kostuch – emerytowany profesor z Krakowa

Sławomir Prończuk, Maria Prończuk

**POSZUKIWANIE GATUNKÓW I ODMIAN TRAW
NA TRAWNIKI EKOLOGICZNE**

**SEARCH OF GRASS SPECIES AND CULTIVARS
FOR ECOLOGICAL LAWNS**

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików
Plant Breeding and Acclimatization Institute, Radzików

W latach 2002–2005 badano 21 odmian w 7 gatunkach traw (*Festuca rubra* ssp. *commutata*, *F. rubra* ssp. *rubra*, *F. ovina* ssp. *duriuscula*, *F. ovina* ssp. *capillata*, *F. arundinacea*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Poa. supina*, *Deschampsia caespitosa* w użytkowaniu trawnikowym. Zastosowano dwa poziomy nawożenia: 0 kg N ha⁻¹ – „ekologiczny” i 210 kg N ha⁻¹ – „sportowy” (kontrolny) oraz dwie wysokości koszenia trawników: 3 cm i 6 cm. Oceniano następujące cechy odmian: ogólny aspekt estetyczny, przezimowanie, zimozieloność i tolerancję na pleśń śniegową. Uszeregowano odmiany według efektów ogólnego aspektu w obydwu poziomach nawożenia. Najbardziej tolerującymi brak nawożenia były *F. rubra commutata*, *F. ovina duriuscula* i *D. caespitosa*. Najgorzej na brak nawożenia reagowała *P. pratensis* i *P. supina*. Stwierdzono, że w oparciu o dobre odmiany istnieje możliwość uzyskania trawników o zadowalającej jakości bez stosowania nawożenia. Niskie koszenie wpływało na lepsze przezimowanie i mniejsze porażenie pleśnią śniegową niektórych odmian.

SŁOWA KLUCZOWE: cechy użytkowe, gatunki, odmiany trawnikowe, nawożenie, wysokość koszenia

WSTĘP

W uprawie trawników obserwuje się coraz częstsze wycofywanie się z „intensywnej pielęgnacji” opartej na wysokim nawożeniu. Obecnie w takich krajach jak np. Dania czy Holandia istnieje zakaz stosowania nawozów sztucznych na trawnikach komunalnych. W USA w stanie Oregon 80% trawników uprawianych jest w systemie niskonakładowym, czyli bez wspomagania nawozami sztucznymi [Cook, 2005]. Liczba pozycji literaturowych na temat niskonakładowej pielęgnacji trawników (low mainten-

ce) przekracza w zbiorach internetowych 1 000 000 pozycji. W polskim piśmiennictwie także można znaleźć opracowania dotyczące trawników „ekologicznych” – czyli przy stosowaniu minimalnej pielęgnacji [Wysocki, 1994]. W oficjalnych badaniach odmian traw w USA istnieje między innymi wariant oceny odmian bez stosowania nawożenia poza przedsięwzięciem (tzw. „startowym”) [Smith i wsp., 1993]. Do gatunków predysponowanych na ubogie stanowiska glebowe zaliczane są głównie odmiany botaniczne *Festuca rubra* i *F. ovina* [Edminster, 1998]. W Polsce badania nad tymi gatunkami prowadziła Golińska [2002]. Brak jest jednak badań nad szerszym zestawem gatunków i odmian w uprawie trawnikowej bez nawożenia. Biorąc pod uwagę silne oddziaływanie ruchów ekologicznych w Europie – rozpoznanie takie staje się potrzebne także w naszym kraju.

Celem badań była ocena wybranych gatunków i odmian traw w uprawie trawnikowej w systemie pielęgnacji bez nawożenia – nazywanym „Eko” w porównaniu do efektów uzyskiwanych przy wysokim nawożeniu trawnika – nazywanym „Sport” przy zastosowaniu dwóch wysokości koszenia.

MATERIAŁ I METODYKA

Materiałem do badań było 21 odmian w 7 gatunkach traw: *Festuca rubra* ssp. *commutata*, *F. rubra* ssp. *rubra*, *F. ovina* ssp. *duriuscula*, *F. ovina* ssp. *capillata*, *F. arundinacea*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Poa supina*, *Deschampsia caespitosa*. W doświadczeniu odmianowym zastosowano dwa warianty nawożenia trawników: 0 kg N ha⁻¹ (Eko) i 210 kg N ha⁻¹ (Sport) oraz dwie wysokości koszenia – 3 cm i 6 cm. Doświadczenie zlokalizowano na glebie pyłowo-piaszczystej drugiej klasy przydatności rolniczej w przeciętnych warunkach wilgotnościowych środkowej Polski. Siew wykonano wiosną 2002 roku według typowej technologii zakładania trawników. W roku 0 (tzw. rok instalacyjny) zastosowano nawożenie przedsięwzięcie („startowe”) w ilości 60 kg N ha⁻¹, 60 kg K₂O ha⁻¹, 60 kg P₂O₅ ha⁻¹. W następnych trzech latach pełnego użytkowania (pielęgnacji) trawników w kombinacji Eko nie stosowano nawożenia, zaś w kombinacji Sport stosowano w każdym roku ok. 210 kg N ha⁻¹, 40 kg P₂O₅ ha⁻¹, 40 kg K₂O ha⁻¹. Dawka N w sezonie wegetacyjnym była dzielona na 4–6 części. Koszenie trawników odbywało się raz w tygodniu na wysokość 6 cm i 2 razy w tygodniu przy koszeniu na wysokość 3 cm – w okresie intensywnego wzrostu traw. W okresie upalnej pogody i suszy koszenie było rzadsze i zależało od wysokości odrostu. Trawniki sporadycznie podlewano, aby uniknąć strat związanych z nadmiernym przesuszeniem darni.

W okresie trzyletniego użytkowania oceniano następujące cechy odmian: ogólny aspekt estetyczny trawnika (OA) – jako średnią z sezonów: wiosna, lato, jesień, przezimowanie (PR), zimozieloność (ZZ) i tolerancję na pleśń śniegową (Pś). Najważniejszą w ocenie była cecha OA, która w sposób syntetyczny wskazuje na jakość trawnika [Prończuk, 1993]. Pozostałe cechy miały znaczenie uzupełniające. Stosowano ocenę wizualną posługując się skalą 1–9, w której: 1 – oznaczało wyginięcie trawnika, a 9 – najwyższą wartość cechy. Doświadczenie założono według metody losowanych bloków i prowadzono w latach 2003–2005. Powierzchnia poletka wynosiła zgodnie z metodyką COBORU 1 m². Wyniki poddano analizie wariancji. Do porównań szczegółowych

wartości średnich zastosowano test Fischera. Współzależność cech w użytkowaniu Eko i Sport określono stosując analizę korelacji prostej.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki oceny ogólnego aspektu estetycznego (OA) odmian jako średnią z trzech lat pełnego użytkowania trawników nie nawożonych (Eko) i wysoko nawożonych (Sport) przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Table 1

Ocena i ranking odmian pod względem ogólnego aspektu estetycznego trawników w użytkowaniu Eko i Sport

Evaluation and ranking of cultivars according to their general aesthetic aspect under Eco and Sport turf maintenance

Lp. No.	Odmiany Cultivars	Eko				Sport			
		koszenie cutting		śred- nia mean	ran- king	koszenie cutting		średnia mean	ranking
		w ¹⁾	n ¹⁾			w ¹⁾	n ¹⁾		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	<i>Festuca.ovina</i> ssp. <i>duiuscula</i> Bardur	6,9	7,1	7,0	1	7,6	7,8	7,7	1
2.	<i>Deschampsia caespitosa</i> Brok N	6,3	6,4	6,3	2	7,0	7,1	7,0	12
3.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i> 24 x Barc.	5,8	6,3	6,0	3	7,5	7,7	7,6	2
4.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i> Rapsodia I	5,5	6,4	5,9	4	6,9	6,8	6,8	13
5.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>trichophylla</i> Barcrown	5,4	6,2	5,8	5	7,4	7,7	7,5	4
6.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i> Olivia	5,5	6,1	5,8	6	7,0	7,2	7,1	10
7.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i> Rapsodia II	5,4	6,0	5,7	7	6,7	7,0	6,8	14
8.	<i>Festuca arundinacea</i> Asterix	5,6	5,9	5,7	8	6,4	6,6	6,5	16
9.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i> 24 x Nimba	5,3	6,0	5,6	9	7,1	7,1	7,1	8
10.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i> Darwin	5,4	5,8	5,6	10	7,2	7,4	7,3	7
11.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>trichophylla</i> Nimba	5,4	5,6	5,5	11	7,2	7,4	7,3	6
12.	<i>Poa pratensis</i> Conni	5,3	5,7	5,5	12	7,5	7,8	7,6	3

Tabela 1 cd.
Table 1 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13.	<i>Lolium perenne</i> Stadion	5,1	5,7	5,4	13	6,6	6,8	6,7	15
14.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i> Luba x 134	5,0	5,3	5,1	14	7,0	7,3	7,1	9
15.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>rubra</i> Leo	4,9	5,0	4,9	15	5,4	5,3	5,3	20
16.	<i>Festuca. ovina</i> ssp. <i>capillata</i> Sima	5,1	4,8	4,9	16	6,0	5,8	5,9	18
17.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>rubra</i> Pernille	4,7	5,0	4,8	17	6,0	5,8	5,9	17
18.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>rubra</i> Areta	4,7	4,8	4,7	18	5,1	4,9	5,0	21
19.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>rubra</i> Dark	4,7	4,7	4,7	19	5,6	5,5	5,5	19
20.	<i>Poa supina</i> Supranova	4,2	4,9	4,5	20	7,0	7,2	7,1	11
21.	<i>Poa pratensis</i> Chałupy	4,5	4,6	4,5	21	7,3	7,6	7,4	5
Średnia – Mean		5,3	5,6	5,4	–	6,7	6,8	6,8	–
NIR 005 – LSD 0,05		0,5	0,4	–	–	0,5	0,4	–	–

¹⁾ wysokość koszenia w – 6 cm , n – 3 cm;
height cutting: w – 6 cm , n – 3 cm

Uzyskane efekty cechy OA dla trawników Eko były wyraźnie gorsze niż Sport, czemu nie należy się dziwić. W użytkowaniu Sport odmiany wykazały wartość OA (średnio) wyższą o ok. 25% w porównaniu do Eko. Trawniki Eko charakteryzowały się jednak dostatecznym wyglądem estetycznym (OA=5,4). Wysokość koszenia nie wpływała istotnie na wartość tej cechy. Podobne wyniki uzyskał Domański [2004] dla życicy trwałej w użytkowaniu Sport i Park (niskie nawożenie) w doświadczeniach COBORU.

Reakcja gatunków i odmian na poziom nawożenia była niekiedy istotnie różna. Ranking wyników pod względem OA wskazał na dostosowanie się niektórych odmian do braku nawożenia. Zarówno w systemie pielęgnacji Eko, jak i Sport wysoką pozycję (1 i 1) zajęła odmiana *F. ovina* ssp. *duriuscula* (*longifolia*) Bardur oraz *F. rubra* ssp. *commutata* 24 x Barc (3 i 2). Niskie oceny uzyskały wszystkie odmiany *F. rubra* ssp. *rubra* oraz *F. ovina* ssp. *capillata* (pozycja od 15 do 21). Do odmian wysoko ocenianych w Eko, a wyraźnie niżej klasyfikowanych w kombinacji Sport należały *D. caespitosa* Brok N – pozycja 2 i 12, oraz *F. rubra* ssp. *commutata* Rapsodia I – pozycja 4 i 13. Ogólnie odmiany *F. rubra* ssp. *commutata* charakteryzowały się dobrym wyglądem trawników także przy braku nawożenia. Najbardziej reagowały na brak nawożenia odmiany *P. pratensis* zajmując niskie pozycje w Eko, a wysokie w Sport. Porównując krańcowe odmiany (najlepszą i najgorszą) stwierdzono, że dobór odpowiedniej odmiany do użytkowania Eko wpływał na podwyższenie cechy OA trawnika o 56%.

Analiza korelacji pomiędzy wartością OA odmian w użytkowaniu Eko i Sport wskazała na umiarkowanie wysoką zależność wyników ($r=0,6^{***}$). Natomiast analiza wykonana na wynikach oceny odmian *Festuca rubra* i *F. ovina* uzyskanych w doświadczeniach Uniwersytetu Rutgers w USA wskazała na dość wysoką ich zbieżność ($r=0,8^{***}$), [obliczenia własne na podstawie wyników Smith, 1993]. Świadczy to, że dobre odmiany wykazują często pozytywną ekspresję cech niezależnie od poziomu nawożenia.

Ocena innych cech trawników w użytkowaniu Eko, takich jak: zimozieloność (ZZ) w okresie zimy oraz przezimowanie (PR) wczesną wiosną, wskazała także na istotne różnice odmianowe (tab. 2). Najlepszymi odmianami okazały się, podobnie jak przy ocenie cechy OA – *F. ovina* ssp. *duriuscula* Bardur i *F. rubra* ssp. *commutata* 24xBarc. Większość odmian *F. rubra* ssp. *commutata* charakteryzowało się dobrym wyglądem podczas zimy (ZZ) oraz wczesnym ruszeniem wiosną (PR), co łączyło się z dość dobrą odpornością na pleśń śniegową (Pś). Wyjątkiem była odmiana Darwin z niską wartością cechy ZZ.. Wśród innych gatunków najgorszym wyglądem trawnika w okresie zimowym (szaro-brunatny kolor trawnika) cechowały się odmiany: Supranowa (*Poa supina*) oraz Chałupy (*Poa pratensis*). Niekorzystne zmiany w zabarwieniu liści u *Poa supina* wiązały się z jej przechodzeniem już jesienią w stan spoczynku zimowego. Natomiast u *Poa pratensis* brunatne zabarwienie trawnika powodowane było porażeniem liści niektórych odmian przez rdzę żółtą (*Puccinia striiformis*). Pleśń śniegową, generalnie nie powodowała dużych uszkodzeń traw (Pś=7,1 – wysokie koszenie i Pś=7,4 – niskie koszenie). Jednakże obserwowano różnice w podatności gatunków na tę chorobę. Bardziej uszkodzone były trawniki odmian: *Lolium perenne* Stadion i *Festuca arundanacea* Asterix. Podobne wyniki – zróżnicowanej odporności gatunków traw na pleśń śniegową, uzyskano we wcześniejszych badaniach [Prończuk, 2005].

Tabela 2
Table 2

Ocena cech „uzupełniających” u odmian w użytkowaniu Eko
Evaluation of other characters of cultivars under Eco turf maintenance

Lp. No.	Odmiany Cultivars	Przezi- mowanie Over- wintering		Średnia Mean	Zimo- zieloność Winter greenness		Śred- nia Mean	Tolerancja na pleśń śniegową Snow mould tolerance		Śred- nia Mean
		w ¹⁾	n ¹⁾		w ¹⁾	n ¹⁾		w ¹⁾	n ¹⁾	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	<i>Festuca ovina</i> ssp. <i>duriuscula</i> Bardur	6,5	6,7	6,6	6,8	6,5	6,7	8,3	8,3	8,3
2.	<i>Deschampsia caespitosa</i> Brok N	5,5	6,2	5,9	4,0	4,2	4,1	7,5	8,0	7,8
3.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i> 24 x Barc.	5,8	6,5	6,2	6,0	6,0	6,0	7,3	8,0	7,7
4.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i> Rapsodia I	5,2	6,2	5,7	5,3	5,7	5,5	6,7	7,5	7,1

Tabela 1 cd.
Table 1 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>trichophylla</i> Barcrown	5,3	6,0	5,7	5,5	6,0	5,8	7,2	7,7	7,5
6.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i> Oliwia	5,2	5,7	5,5	5,0	4,8	4,9	6,8	7,2	7,0
7.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i> Rapsodia II	5,2	5,7	5,5	4,3	5,0	4,7	7,0	7,3	7,2
8.	<i>Festuca arundinacea</i> Asterix	4,7	5,3	5,0	3,7	4,3	4,0	6,3	6,7	6,5
9.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i> 24 x Nimba	5,5	5,7	5,6	4,5	4,8	4,7	6,8	6,8	6,8
10.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i> Darwin	5,3	5,5	5,4	4,2	3,8	4,0	6,8	6,7	6,7
11.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>trichophylla</i> Nimba	5,8	6,3	6,1	5,7	5,3	5,5	7,3	8,0	7,7
12.	<i>Poa pratensis</i> Conni	4,8	5,3	5,1	4,2	4,2	4,2	7,2	7,2	7,2
13.	<i>Lolium perenne</i> Stadion	4,5	5,0	4,6	5,3	5,3	5,3	5,8	6,5	6,2
14.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i> Luba x 134	5,7	6,3	6,0	5,0	4,8	4,9	7,0	7,7	7,4
15.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>rubra</i> Leo	5,3	5,3	5,3	4,3	4,8	4,6	7,3	7,3	7,3
16.	<i>Festuca ovina</i> ssp. <i>capillata</i> Sima	5,3	4,8	5,1	4,3	3,7	4,0	7,7	7,7	7,7
17.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>rubra</i> Pernille	5,5	5,7	5,6	5,0	5,2	5,1	7,5	7,5	7,5
18.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>rubra</i> Areta	5,0	6,0	5,5	5,0	5,2	5,1	7,2	7,8	7,5
19.	<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>rubra</i> Dark	5,3	5,8	5,6	4,0	4,5	4,3	7,3	7,8	7,6
20.	<i>Poa supina</i> Supranova	5,0	6,0	5,5	3,0	3,7	3,4	7,0	7,5	7,3
21.	<i>Poa pratensis</i> Chałupy	4,3	4,8	4,6	3,5	3,5	3,5	6,8	7,0	6,9
Średnia – Mean		5,3	5,8	–	4,7	4,8	–	7,1	7,4	–
NIR 005; LSD 0,05		0,6	0,7	–	0,7	0,6	–	0,4	0,6	–

¹⁾ wysokość koszenia w – 6 cm , n – 3 cm;
height cutting: w – 6 cm , n – 3 cm

Niskie koszenie trawników w niewielkim stopniu wpływało na zróżnicowanie odmian, ale korzystny wpływ niskiego koszenia zaznaczył się szczególnie przy ocenie cechy przetrzymywania (PR) i tolerancji na pleśń śniegową (PŚ). U niektórych odmian np. Areta (*F. rubra* ssp. *rubra*) Rapsodia (*F. rubra* ssp. *commutata*) i Sopranowa (*Poa supina*) wartość cechy PR przy niskim koszeniu wzrastała o ok. 20%.

WNIOSKI

1. Dostateczną, a nawet dobrą jakość trawników „ekologicznych” (bez nawożenia) można uzyskać poprzez odpowiedni dobór odmian.
2. Najbardziej predysponowanymi gatunkami na trawniki ekologiczne są: *Festuca rubra* ssp. *commutata*, *Festuca ovina* ssp. *duriuscula* oraz *Deschampsia caespitosa*.
3. W obrębie gatunków odmiany różnią się reakcją na poziom nawożenia.
4. Niskie koszenie może wpływać na mniejszą podatność odmian na pleśń śniegową i lepsze przetrzymywanie trawników niezależnie od poziomu nawożenia.

PIŚMIENNICTWO

- Cook T.: 2005. Low maintenance turf? On line: <http://oregonstate.edu/dept/hort/turf/ecolawns>.
- Domański P.: 2004. Charakterystyka odmian trawnikowych, Wyd. COBORU, s. 28.
- Golińska B.: 2002. Ocena przydatności wybranych odmian hodowlanych *Festuca rubra* i *Festuca ovina* do ekstensywnego użytkowania trawnikowego. Przegląd. Nauk. Inżynierii i Kształtowania Środowiska, SGGW, Rocz. XI, z.1 (24), 123–127.
- Edminster C. W.: 1998. Low maintenance turfgrasses focus on fine fescue. On line: http://www.Intlseed.com/documents/info_maintenance_turfgrasses.htm.
- Prończuk S.: 1993. System oceny traw gazonowych. Biul. Inst. Hod. i Alim. Roślin. Nr.186, 127–132.
- Prończuk M., Prończuk S.: 2005. Występowanie pleśni śniegowej na życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) w zależności od warunków świetlnych i intensywności pielęgnacji trawników. Acta Agrobotanika, vol. 59 z.2, 381–394.
- Smith D.A., Bara R.F., Dickson W.K., Sun S, Funk R.: 1993. Performance of fine fescue cultivars and selections in Jersey turf trials. Rutgers Turfgrass Proc., The New Jersey Turfgrass Association, 138–166.
- Wysocki Cz.: 1994. Studia nad funkcjonowaniem trawników na obszarach zurbanizowanych. Rozprawy Naukowe i Monografie, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, s. 95.

SEARCHING OF GRASS SPECIES AND CULTIVARS FOR ECOLOGICAL LAWNS

S u m m a r y

During three years of turf maintenance, 21 cultivars from *Festuca rubra* ssp. *commutata*, *Festuca rubra* ssp. *rubra*, *Festuca ovina* ssp. *duriuscula*, *Festuca ovina* ssp. *capillata*, *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Poa supina* and *Deschampsia caespitosa* were evaluated. Two levels of nitrogen fertilization were used: 0 kg N/ha⁻¹ ("ecological" level) and 210 kg N/ha⁻¹ (control "sport" level) and two heights cutting: 3 cm and 6 cm. Following turf characteristics were studied: general aesthetic aspect, over wintering, winter greenness, and snow mould tolerance. Results suggested different ranking of cultivars as the result of fertilization levels. It was stated that on the basis of good cultivars it is possible to get good turf without fertilization. The best cultivars for ecological maintenance were found in *Festuca rubra* ssp. *commutata*, *Festuca ovina* ssp. *duriuscula* and *Deschampsia caespitosa*. The height cutting influenced better snow mould tolerance and winter hardiness of some cultivars.

KEY WORDS: fertilization, grass-species, height cutting, turf cultivars, useful traits

Recenzent: prof. dr hab. Ryszard Kostuch – emerytowany profesor z Krakowa

Tadeusz Przydatek¹, Maciej Jurkowski¹, Jan Gawęcki²,
Anna Gierula²

ZNACZENIE GATUNKÓW I ODMIAN TRAW
W ZADARNIANIU I REKULTYWACJI TERENÓW O RÓŻNYM
PRZEZNACZENIU

IMPORTANCE OF GRASS SPECIES AND VARIETIES
FOR TURFING RECLAMATION OF AREAS
OF VARIED UTILITY

¹ *Stacja Hodowli Roślin Nieznanice, Kłomnice*
Plant Breeding Station Nieznanice, Kłomnice

² *Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczy*
we Wrocławiu
Department of Grassland and Landscape Development, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences

W pracy przedstawiono stan hodowli i produkcji materiału siewnego traw gazonowych. W Polsce zarejestrowano 9 gatunków reprezentowanych przez 164 odmiany traw o przeznaczeniu trawnikowym. 108 odmian pochodzi od zagranicznych hodowców, a 56 jest pochodzenia krajowego. W roku 1992 powierzchnia plantacji nasiennych traw gazonowych stanowiła 2,2% ogólnej powierzchni plantacji traw, a obecnie waha się na poziomie 40–50%. W pracy zwrócono uwagę na wadliwie komponowane mieszanki o przeznaczeniu trawnikowym.

SŁOWA KLUCZOWE: trawa, gatunek, odmiana, hodowla

WSTĘP

Trawy stanowią jedną z najliczniejszych rodzin botanicznych. Charakteryzują się bardzo dużym zróżnicowaniem morfologicznym i użytkowym. Rośliny te występują w różnych warunkach siedliskowych. Zajmują siedliska skrajnie ubogie w składniki pokarmowe i wodę, np. szczotlika siwa – *Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv., ale mogą rosnąć również na siedliskach nadmiernie uwilgotnionych, zalewanych, np. móżga trzcinowata – *Phalaris arundinacea* L.

Czynniki te sprawiają, że trawy wykorzystywane są nie tylko do celów paszowych, ale również jako rośliny ozdobne, a przede wszystkim jako trawy gazonowe–trawnikowe. Trawy trawnikowe to określenie bardzo szerokie, gdyż obejmuje zarówno tereny bardzo intensywnie pielęgnowane i eksploatowane, np. trawiaste korty tenisowe czy pola golfowe do terenów skrajnie ekstensywnych, takich jak zwałowiska po węgla brunatnym czy hałdy powstałe w wyniku wydobycia węgla kamiennego. Ogromne zróżnicowanie terenów zadarnionych stawia przed hodowcami duże wyzwanie.

Polscy hodowcy zainteresowali się hodowlą traw gazonowych w latach 50. ubiegłego wieku. Pierwsze odmiany o przeznaczeniu trawnikowym zarejestrowano w 1966 roku. Było to 6 odmian następujących gatunków: kostrzewa czerwona, kostrzewa różnolistna, kostrzewa owcza, mietlica pospolita, wiechlina łąkowa i życica trwała. Następnie wystąpiła 20-letnia przerwa (z jednym wyjątkiem) w rejestracji traw gazonowych. Rejestracja nowych odmian traw przeznaczonych na tereny rekreacyjne datuje się od roku 1986 i trwa do dnia dzisiejszego [Lista odmian roślin ..., 2006].

STAN HODOWLI I PRODUKCJI MATERIAŁU SIEWNEGO

W Polsce w 2006 roku występuje w rejestrze 326 odmian traw [Lista odmian roślin ..., 2006]. Obecnie w kraju zarejestrowanych jest 9 gatunków traw trawnikowych. Łączna liczba odmian tych gatunków wynosi 164, z czego 56 odmian pochodzi od polskich hodowców, a 108 z hodowli zagranicznych (tab. 1). Występuje duże zróżnicowanie liczby odmian u poszczególnych gatunków. Gatunki zaliczane do podstawowych traw gazonowych, takie jak kostrzewa czerwona (59 odmian), wiechlina łąkowa (22 odmiany), życica trwała (47 odmian) cechuje duża liczba odmian hodowlanych. Natomiast gatunki o przeznaczeniu specjalnym, np. wiechlina gajowa (tereny bardzo silnie zacienione) czy mietlica rozłogowa (trawniki bardzo nisko koszone) cechuje mała liczba odmian hodowlanych.

Tabela 1
Table 1

Liczba odmian trawnikowych w obrębie gatunków – 2006 rok
Number of lawn varieties within species for 2006 year

Gatunek Species	Ogółem Total	Krajowe National	Zagraniczne Foreign
<i>Festuca rubra</i>	59	19	40
<i>Festuca ovina</i>	20	10	10
<i>Festuca arundinacea</i>	7	1	6
<i>Agrostis vulgaris</i>	4	3	1
<i>Agrostis stolonifera</i>	1	–	1
<i>Poa nemoralis</i>	3	2	1
<i>Poa pratensis</i>	22	4	18
<i>Lolium perenne</i>	47	17	30
<i>Phleum pratense</i>	1	–	1
Razem Total	164	56	108

W tabeli 2 przedstawiono liczbę odmian wyhodowanych w poszczególnych ośrodkach. Z danych tych wynika, że hodowlą traw trawnikowych zajmuje się 7 stacji hodowli, a wiodącą jest Stacja Hodowli Roślin Nieznanice należąca do Małopolskiej Hodowli Roślin, która jest właścicielem prawie 50% wszystkich krajowych odmian traw trawnikowych [Lista odmian roślin ..., 2006].

Tabela 2
Table 2

Właściciele odmian traw gazonowych – 2006 rok
Owners of turfgrass species for 2006 year

Gatunek Species	SHR Nie- znanice	Grupa IHAR	WOMiR	Stanisław Ramanda	Graminex	PHR Poznań	SHR Szelejewo
<i>Festuca rubra</i>	5	2	4	4	2	2	–
<i>Festuca ovina</i>	7	1	1	-	–	–	1
<i>Festuca arundinacea</i>	–	–	–	1	–	–	–
<i>Agrostis vulgaris</i>	3	–	–	–	–	–	–
<i>Poa nemora- lis</i>	2	–	–	–	–	–	–
<i>Poa pratens- sis</i>	3	1	–	–	–	–	–
<i>Lolium perenne</i>	7	4	2	2	2	–	–
Razem Total	27	8	7	7	4	2	1

Udział traw trawnikowych w ogólnej produkcji nasion w ciągu kilkunastu lat uległ dużym zmianom (tab. 3.). W roku 1992 na ogólną powierzchnię 15474 ha na plantacji nasiennych traw odmiany trawnikowe stanowiły tylko 2,2%. Można zatem stwierdzić, że w praktyce na rynku nasiona odmian gazonowych były niedostępne. Wprawdzie w latach 1995–2005 ogólna powierzchnia plantacji nasiennych traw spadła o około 5 tys. ha, lecz trawy trawnikowe zajmują 40–50% tej powierzchni [Dane Państwowej Inspekcji ..., 2006]. Można więc uznać, że aktualnie mamy w Polsce odpowiednie gatunki i odmiany traw, z których można komponować mieszanki na trawniki o różnym przeznaczeniu.

Jakość trawników, a zwłaszcza ich zadarnienie, zależy od wielu czynników, do najważniejszych można zaliczyć przygotowanie podłoża, odpowiedni, w zależności od przeznaczenia trawników, dobór gatunków i odmian traw oraz właściwej pielęgnacji.

Właściwa kompozycja składu mieszanki na trawniki powinna uwzględniać nie tylko skład gatunkowy, lecz również skład odmianowy, jak już zaznaczono, występują trzy podstawowe gatunki trawnikowe, lecz w obrębie tych gatunków jest do dyspozycji 128 odmian hodowlanych [Lista odmian roślin ..., 2006].. Odmiany te są zróżnicowane pod

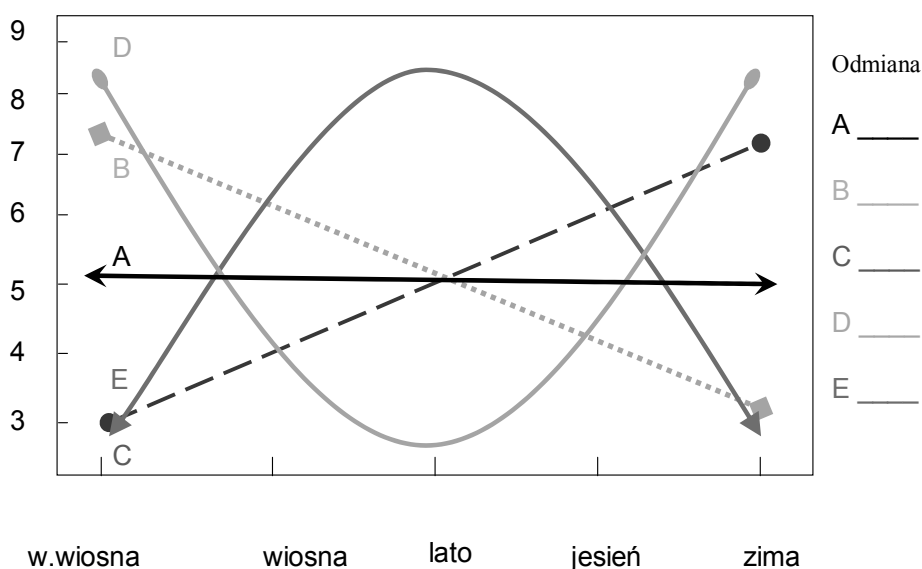
względem cech użytkowych w trakcie sezonu wegetacji. Właściwie dobrane gatunki i odmiany do mieszanki trawnikowej powinny zapewnić trwałość zadarnienia oraz odpowiedni estetyczny wygląd trawnika w sezonie wegetacji przez wiele lat. Taką hipotetyczną mieszankę przedstawiono na rysunku 1, w której poszczególne odmiany charakteryzują się różnym aspektem estetycznym w sezonie wegetacji [Mieszanki nasion traw ..., 2004].

Tabela 3

Table 3

Powierzchnia plantacji nasiennych traw w Polsce w latach 1992–2005 [ha]
Area of grass breeding plantations in Poland in 1992–2005 [ha]

Rok Year	Trawy ogółem Total grass		Trawy gazonowe Turfgrass	
	ha		ha	%
1992	15 474		344,79	2,2
1995	10 387		1 328	12,8
2000	9 658		5 171	53,5
2005	10 367		4 487	43,3



Rys. 1. Aspekt estetyczny traw w trakcie okresu wegetacji [wg Prończuka i innych]
Fig. 1. Aesthetic aspect of grasses during vegetation [acc. Prończuk et al.]

W handlu mieszanki są opisane jako wskazane do urządzania trawników. Jednak skład takiej mieszanki, przykładowo: Życica trwała Tove – 20%, Życica wielokwiatowa Mowester – 28%, Życica wielokwiatowa Turtetra – 32%, Kostrzewa czerwona Boreal – 10%,

Kostrzewa trzcinowa Finelawn – 10% (dane z etykiety nr 09839901, wydanej przez PIORiN) nie daje gwarancji uzyskania ładnego i efektownego trawnika. Innym przykładem niewłaściwego doboru gatunków do mieszanek mogą być zamówienia składane w Stacji Hodowli Roślin Nieznanice przez firmy zajmujące się urządzeniem terenów zadarnionych, celem przygotowania określonej mieszanki. Oto jeden z licznych przykładów: kostrzewa łąkowa *Festuca pratensis* 50%, tymotka łąkowa *Phleum pratense* 10%, miellica rozłogowa *Agrostis stolonifera* 10%, wiechlina zwyczajna *Poa trivialis* 10%, Koniczyna biało-różowa *Trifolium hybridum* 10%, koniczyna pocięta *Trifolium medium* 10%. Taki dobór gatunków do mieszanek wyklucza uzyskanie trwałego zadarnienia.

WNIOSKI

1. Polski rejestr odmian i podaż nasion na rynku pozwalają na skomponowanie właściwych mieszanek.
2. Stan trawników w Polsce jest niezadowolający, nie spełnia oczekiwań użytkowników.
3. Wymagane są badania dotyczące przydatności gatunków i odmian na tereny o przeznaczeniu specjalnym.

PIŚMIENNICTWO

Dane wg Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa – Warszawa 2006.

Mieszanki nasion traw na trawniki, Polska Izba Nasienna, IHAR – Radzików 2004.

Lista odmian roślin rolniczych i warzywniczych wpisanych do Krajowego Rejestru w Polsce. COBORU Słupia Wielka 2006.

IMPORTANCE OF GRASS SPECIES AND VARIETIES FOR TURFING RECLAMATION OF AREAS OF VARIED UTILITY

S u m m a r y

In the paper presented conditions of Polish breeding and seed production of turf grasses. Polish variety list included 164 varieties belonging to 9 turf grass species in which 108 was breed in foreign companies and 56 varieties from polish breeding sector. In 1992 area of turf grasses for seed covered about 2,2% total area of seed grass plantation. Today from 40–50% of seed production area covered varieties belonging to turf grasses. In the paper presented also compose of grass seed mixtures for lawn.

KEY WORDS: grass, species, varieties, plant breeding

Recenzent: dr hab. Jan Kryszak – Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Adam Radkowski¹, Norbert Styrc²

**OCENA WARTOŚCI TRAWNIKOWEJ ŻYCICY TRWAŁEJ
PRZY DWÓCH SPOSOBACH UŻYTKOWANIA**

**ESTIMATION OF PERENNIAL RYEGRASS VALUE
IN AMENITY CULTIVATION UNDER TWO METHODS
OF EXPLOITATION**

¹ *Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza w Krakowie
Department of Grassland Sciences, Agricultural University of Cracov*

² *Stacja Doświadczalna Oceny Odmian w Pawłowicach
Experimental Station of Cultivar in Pawłowice*

Badania przeprowadzono w latach 2003–05, na terenie obiektu Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Pawłowicach, na wysokości około 250 m n.p.m.

Doświadczenie założono zgodnie z zaleceniami agrotechnicznymi dotyczącymi zakładania trawników. Oceny badanych cech dokonano na podstawie 9-punktowej skali. W doświadczeniu oceniano dwie odmiany życicy trwałej Nira i Stadion typu gazonowego w warunkach dwóch sposobów użytkowania – park i relaks. W okresie wegetacji w latach pełnego użytkowania przeprowadzono przy wariancie park 4–6 koszeń na wysokość 6 cm, a w wariancie relaks 10–11 koszeń na wysokość 4 cm.

Najwyższymi walorami estetycznymi i użytkowymi charakteryzowały się odmiany w użytkowaniu relaks. Ponadto umiarkowane intensywne użytkowanie spowodowało, że porażenie w przypadku pleśni śniegowej było mniejsze o 14%, a przy brunatnej plamistości liścia o 26% w porównaniu do użytkowania ekstensywnego.

SŁOWA KLUCZOWE: aspekt ogólny, zadarnienie, przezimowanie, struktura liścia, pleśń śniegowa (*Microdochium nivale*), brunatna plamistość liści (syn. helmintosporioza traw)

WSTĘP

Trawy w użytkowaniu trawnikowym, zdaniem wielu badaczy, powinny charakteryzować się równomiernym zadarnieniem, wysokimi walorami estetycznymi oraz powol-

nym odrastaniem po kolejnych koszeniach [Domański 1997, Harkot i Czarnecki 1999, 2000, Grabowski i in. 1999]. Gatunkiem najczęściej stosowanym w mieszankach trawnikowych jest *Lolium perenne* L. Jest to gatunek cechujący się szybkim wzrostem, umożliwiający szybkie zadarnienie, ponadto jest odporny na udeptywanie [Domański i Golińska, 2003; Grabowski i wsp., 2003; Jodełka i wsp., 2004; Rutkowska i Stypiński 2003].

Aktualnie w wykazie odmian trawnikowych zarejestrowanych w Polsce znajdują się 33 odmiany życicy trwałej, w tym tylko 9 odmian polskich. Dominują odmiany z Holandii i Niemiec, które są mniej odporne na nasze warunki pogodowe.

Celem badań była ocena cech trawnikowych wybranych polskich odmian życicy trwałej, pod kątem dwóch sposobów użytkowania.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2003–2005 na pseudobielicy wytworzonej z gliny lekkiej pyłastej zalegającej płytko na glinie średniej, zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego. Właściwości chemiczne tej gleby przedstawiały się następująco $\text{pH}_{\text{KCl}} - 7,0$, $\text{N} - \text{ogólny } 2,52 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ oraz przyswajalne $\text{P} - 67,32$; $\text{K} - 142,76$ i $\text{Mg} - 43,20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Doświadczenie założono metodą losowanych bloków w trzech powtórzeniach, na terenie Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Pawłowicach, na wysokości około 250 m n.p.m.

Na poletkach o powierzchni 1 m^2 wysiano życicę trwałą w ilości od 20,6 do $26,2 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$. Termin siewu przypadł na 24 maja 2002 roku. W badaniach testowano dwie odmiany życicy trwałej: Nira i Stadion w warunkach użytkowania park i relaks. Wybrano te odmiany, ponieważ są to wzorce, które ustala COBORU przy zakładaniu doświadczeń z życicą trwałą. Trawniki w roku siewu nawożono w użytkowaniu park $65 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $60 \text{ kg P}_2\text{O}_5$, $120 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$, natomiast w użytkowaniu relaks odpowiednio 65, 75 i 150 kg. Z kolei w latach pełnego użytkowania dla poziomu park $60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $20 \text{ kg P}_2\text{O}_5$, $40 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$, a dla relaks odpowiednio 190–200, 80 i 150 kg. Nawozy azotowe zastosowano w formie saletry amonowej 34% N, fosforowe – superfosfat potrójny granulowany 46% P_2O_5 , a potasowe w postaci soli potasowej 60% K_2O .

W okresie wegetacji w latach pełnego użytkowania przeprowadzano w wariacie park 4–6 koszeń na wysokość 6 cm, a w wariacie relaks 10–11 koszeń na wysokość 4 cm. Koszenie przeprowadzono w momencie, gdy rośliny osiągały wysokość 12 cm dla parku i 8 cm dla relaksu. Liczba i wysokość koszeń były zgodne z zaleceniami COBORU dla mieszanek typu „relax” i „park” [Domański 1992, 1993].

Warunki pogodowe na ogół były sprzyjające dla wzrostu i rozwoju traw gazonowych. W okresie wegetacji (kwiecień–wrzesień) sumy opadów atmosferycznych wynosiły w 2003 roku – 299,9 mm, 2004 – 316,8 mm i 2005 – 306,8 mm, zaś średnie temperatury powietrza w tym okresie kształtowały się odpowiednio: 16,9; 17,1 i 15,1 °C.

W czasie dłuższej trwających okresów suszy (objawy: gleba na głębokości 3 cm przeschnięta, rośliny po naciśnięciu ręką nie podnoszą się) systematycznie w odstępach 3-dniowych stosowano nawadnianie (deszczowanie) w ilości około $10 \text{ l} \cdot \text{m}^2$ (opad 10 mm) wody jednorazowo dla systemu relaks i $7 \text{ l} \cdot \text{m}^2$ (opad 7 mm) – dla park.

Oceny badanych cech trawników dokonano w skali 9-stopniowej (1–9), opartej na systemie bonitacyjnym traw gazonowych opracowanym przez Prończuka [1993]. Oceniano następujące cechy trawników: ogólny aspekt estetyczny, zadarnienie w sezonach: wiosna, lato, jesień, kolor i strukturę liścia – jesienią oraz przezimowanie – wczesną wiosną, a także tolerancję na choroby w okresach ich silnego nasilenia. Kolor liścia oceniano według katalogu barw RHS Colour Chart London 1966. Z kolei gatunki grzybów identyfikowano na podstawie kluczy fitopatologicznych i opracowań monograficznych.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Spośród badanych cech największym zróżnicowaniem w użytkowaniu park charakteryzował się aspekt ogólny oceniany latem ($V=27,2\%$), w użytkowaniu relaks także aspekt ogólny, ale oceniany wiosną ($V=17,7\%$).

Aspekt ogólny, czyli wygląd trawnika, jego atrakcyjność, zależnie od rodzaju użytkowania i roku badań, wahał się w zakresie $3,0$ – $8,3^\circ$ (tab. 1). Zastosowane nawożenie już w pierwszym roku badań wpłynęło istotnie na wartość estetyczną trawnika. W użytkowaniu ekstensywnym (park) w pierwszym roku badań odnotowano wartości $5,0$ – $5,3^\circ$, a w użytkowaniu umiarkowanie intensywnym (relaks) $7,0$ – $7,7^\circ$. Jeśli weźmiemy pod uwagę porę roku, to w użytkowaniu ekstensywnym najwyższe wartości odnotowano jesienią (średnio za trzy lata $5,4^\circ$), nieco mniejsze wiosną ($5,1^\circ$), a najniższe latem ($4,6^\circ$). Z kolei w użytkowaniu umiarkowanie intensywnym kolejność była następująca: najładniej trawnik wyglądał latem ($7,6^\circ$), następnie jesienią ($7,2^\circ$), a najniższą notę uzyskał wiosną ($6,2^\circ$). Zastosowane warianty użytkowe zróżnicowały istotnie aspekt ogólny. Średnia wartość za trzy lata badań, dla użytkowania park, wyniosła $5,0^\circ$, a dla użytkowania relaks $7,0^\circ$. Według Domańskiego [1998] znaczące zróżnicowanie występuje, kiedy różnice między średnimi ocen wynoszą minimum $0,5$ stopnia. Dużego zróżnicowania nie odnotowano między odmianami. Średnia ocen w użytkowaniu park dla odmiany 'Nira' wyniosła $4,9^\circ$, a dla 'Stadion' $5,2^\circ$. W użytkowaniu park wartości były wyższe i wynosiły dla odmiany 'Nira' $6,9^\circ$, a dla 'Stadion' $7,2^\circ$.

Kolejną analizowaną cechą było zadarnienie, oznacza ono pokrycie podłoża blaszkami liściowymi w okresie wegetacji. Im więcej blaszek liściowych pokrywa glebę, tym ocena jest wyższa. Cecha ta przyjmowała wartości od $5,3^\circ$ do $8,0^\circ$. W użytkowaniu park średnio za okres badań otrzymano ocenę $6,1^\circ$, a w użytkowaniu relaks o $1,2^\circ$ wyższą. Wartości ocen między odmianami były porównywalne. W użytkowaniu park odmiana 'Nira' została oceniona na $6,0^\circ$, a 'Stadion' na $6,1^\circ$. Z kolei w użytkowaniu relaks odmiany oceniono na poziomie 'Nira' $7,2^\circ$, a 'Stadion' $7,4^\circ$. Użytkowanie ekstensywne, które ma zastosowanie na trawnikach parkowych i łąkowych, a także przy zadarnianiu skarp i nasypów, największą zwartość murawy miało jesienią ($6,9^\circ$), a najmniejszą wiosną ($5,5^\circ$). Użytkowanie umiarkowanie intensywne, czyli relaks, które w praktyce możemy wykorzystać przy zadarnianiu placów gier i zabaw oraz niektórych obszarach pola golfowego, największe zagęszczenie odnotowało latem ($7,5^\circ$), a najmniejsze wiosną ($7,1^\circ$).

Przezimowanie określane poprzez porównanie powierzchni pokrycia podłoża żywymi blaszkami liściowymi przed zimą – w momencie kończenia wegetacji oraz wiosną w tydzień po ruszeniu wegetacji kształtowało się w użytkowaniu park od $5,8^\circ$ do

8,5°, a w użytkowaniu relaks od 5,6° do 8,1°. Średnia ocena z lat badań dla obu sposobów użytkowania była zbliżona i wynosiła odpowiednio 6,9° i 7,0°.

Tabela 1

Table 1

Ocena odmian *Lolium perenne* pod względem głównych cech trawnikowych (1–9 °)
Estimation of *Lolium perenne* cultivars in respect of their main lawn properties (1–9 °)

Odmiana Cultivar	Lata Years	Aspekt ogólny Overall aspect			Zadarnienie Compactness			Przezimowa- nie Overwintering
		wiosna spring	lato summer	jesień autumn	wiosna spring	lato summer	jesień autumn	
park								
Nira	2003	4,0	3,0	5,0	5,3	5,7	5,7	6,9
	2004	5,7	4,7	5,0	5,7	5,7	7,7	8,5
	2005	5,3	5,3	5,7	5,3	6,0	7,0	5,8
Stadion	2003	4,3	3,3	5,3	5,3	5,7	6,0	5,9
	2004	6,0	5,0	5,3	6,0	6,0	8,0	8,5
	2005	5,0	6,3	6,3	5,3	6,3	6,7	5,9
V(%)		15,5	27,2	9,1	5,5	4,2	13,3	18,7
relaks								
Nira	2003	5,0	7,7	6,0	7,0	7,0	6,7	6,9
	2004	6,0	7,0	8,0	7,0	7,0	7,3	7,7
	2005	7,7	7,3	7,3	7,0	8,0	8,0	6,8
Stadion	2003	5,0	8,0	7,0	7,3	7,3	7,3	6,7
	2004	6,7	8,0	8,3	7,3	8,0	8,0	8,1
	2005	7,0	7,7	6,7	7,0	7,7	6,7	5,6
V(%)		17,7	5,2	11,7	2,2	6,2	7,9	12,5

Biorąc pod uwagę cechy szczegółowe, do których należał kolor liścia, największą wartość w użytkowaniu park odnotowano w pierwszym roku badań, natomiast w użytkowaniu relaks liczby były porównywalne (6–7°) (tab. 2).

Kolejną analizowaną cechą była struktura liścia. Pod względem tej cechy różnice odmianowe były niewielkie. Sposób użytkowania park za okres trzech lat badań osiągnął wartość 6,0°, a relaks 6,2°.

Pod względem podatności na pleśń śniegową (*Microdochium nivale*) odmiany różniły się w zakresie od 5,0 do 7,3 w użytkowaniu park oraz od 5,3 do 9,0 w użytkowaniu relaks. Podobną tendencję ujawniono pod względem podatności na brunatną plamistość liści powodowaną przez *Drechslera siccans*. W użytkowaniu park odmiany przyjmowały wartości od 5,3 do 7,0, a w użytkowaniu relaks od 7,7 do 9,0.

Zdaniem wielu badaczy odpowiednia pielęgnacja trawnika może zapobiec rozprzestrzenianiu się patogenów [Baldwin, 1990; Smiley i wsp., 1992]. Niniejsze obserwacje potwierdzają ten pogląd. W przypadku chorób większe porażenie roślin odnotowano przy użytkowaniu ekstensywnym. Prończuk i Prończuk [1997] donoszą, że na badanych przez siebie trawnikach choroby znacznie osłabiają rośliny w okresie zimy oraz mogą dodatkowo opóźnić rozpoczęcie wegetacji u odmian podatnych. Stąd też, aby uzyskać piękny trawnik, należałoby zalecić intensywniejszy sposób użytkowania.

Tabela 2

Table 2

Ocena odmian *Lolium perenne* pod względem szczegółowych cech trawnikowych (1–9 °)
 Estimation of *Lolium perenne* cultivars in respect of their detailed lawn properties (1–9 °)

Odmiana Cultivar	Lata Years	Kolor liścia jesienią Leaf colour in autumn	Struktura liścia (smukłość) Leaf structure (fineness)	Podatność na choroby Susceptibility to diseases	
				Pleśń śniegowa <i>Microdochium nivale</i>	Brunatna plamistość liści <i>Drechslera siccans</i>
park					
Nira	2003	7,0	6,3	7,0	6,0
	2004	2,0	5,3	7,0	5,7
	2005	2,0	6,3	5,3	5,3
Stadion	2003	7,0	7,0	7,3	7,0
	2004	2,0	5,0	7,0	6,0
	2005	2,0	6,3	5,0	6,3
V(%)		70,4	12,3	15,6	9,5
relaks					
Nira	2003	7,0	6,0	8,3	9,0
	2004	7,0	6,0	8,0	7,7
	2005	6,0	7,0	6,0	8,0
Stadion	2003	7,0	6,3	8,3	9,0
	2004	7,0	5,7	9,0	7,7
	2005	6,0	6,0	5,3	7,7
V(%)		7,7	7,3	19,7	7,9

WNIOSKI

1. Najwyższymi walorami estetycznymi i użytkowymi charakteryzowały się odmiany w użytkowaniu umiarkowanie intensywnym. W tym przypadku wyższe nawożenie już w pierwszym roku badań wpłynęło dodatnio na wartość estetyczną trawnika.

2. Spośród wielu wyników na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż przy użytkowaniu umiarkowanie intensywnym porażenie roślin pleśnią śniegową jest mniejsze o 14%, a przy brunatnej plamistości liści – o 26% w porównaniu do użytkowania ekstensywnego.

PIŚMIENNICTWO

- Baldwin N. A.: 1990. Turfgrass pest and diseases. The Sport Turf Research Institute Bingley: 1–58.
 Domański P.: 1992. System badań i oceny odmian traw gazonowych w Polsce. Biul. IHAR 183: 251–263.
 Domański P.: 1993. Metodyka doświadczeń odmianowych z trawami gazonowymi. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka: 22 ss.
 Domański P.: 1997. Tereny trawiaste w Polsce – zainteresowanie społeczne, stan wiedzy i perspektywy. Mat. konf. „Sztuka ogrodów w krajobrazie miasta” A. Drapella-Hemendorf, F. Gospodarczyk, B. Wojtyszyn (red.), TARAGRA'97, 20–22 VI 1997: 173–182.

- Domański P.: 1998. Trawy darniowe: kostrzewa czerwona, wiechlina łąkowa, życica rwała. Syn-teza wyników doświadczeń odmianowych. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, 1136, Słupia Wielka: 21 ss.
- Domański P. J., Golińska B.: 2003. Perspektywy *Lolium perenne* w użytkowaniu trawnikowym i darniowym. Łąkarstwo w Polsce, 6: 37–45.
- Grabowski K., Grzegorzczak S., Benedycki S., Kwietniewski H.: 1999. Ocena wartości użytkowej wybranych gatunków i odmian traw gazonowych do obsiewu nawierzchni trawiastych. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, 197, Agricultura (75): 81–88.
- Grabowski K., Grzegorzczak S., Benedycki S., Kwietniewski H.: 2003. Walory użytkowe gazo-nowych odmian *Lolium perenne*. Łąkarstwo w Polsce, 6: 69–77.
- Harkot W., Czarnecki Z.: 1999. Przydatność polskich odmian traw gazonowych do zadarniania powierzchni w trudnych warunkach glebowych. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, 197, Agricultura (75): 117–120.
- Harkot W., Czarnecki Z.: 2000. Intensywność odrastania polskich odmian traw gazonowych na glebie mineralnej o zniszczonej mechanicznie wierzchniej warstwie. Łąkarstwo w Polsce, 3: 59–64.
- Jodelka J., Jankowski K., Ciepela G. A., Kolczarek R.: 2004. Trwałość trawnika w zależności od udziału *Lolium perenne* L. w mieszance. Zesz. Nauk. ser. Rol. Akademia Podlaska, 65: 73–79.
- Prończuk M., Prończuk S. 1997. Problemy w ocenie podatności traw gazonowych na choroby w warunkach trawnikowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 451: 135–146.
- Prończuk S. 1993. System oceny traw gazonowych. Biul. IHAR 186: 127–132.
- Rutkowska B., Stypiński P. 2003. Właściwości determinujące wykorzystanie *Lolium perenne* jako trawy trawnikowej. Łąkarstwo w Polsce, 6: 145–153.
- Smiley R. W., Dernoeden P. H., Clark B. B. 1992. Compendium of turfgrass diseases. The Ame-rican Phytopath. Society, Minesota: 1–98.

ESTIMATION OF PERENNIAL RYEGRASS VALUE IN AMENITY CULTIVATION UNDER TWO METHODS OF EXPLOITATION

S u m m a r y

The investigations were conducted in 2001–2004 on pseudopodzol made from light dusty clay located shallow on medium clay subsumed to the good wheat group. The experiment was done according to the agrotechnical recommendations concerning lawn arranging. An estimation of an infection level was done on the basis of a 9-degree scale. In the research two cultivars of amenity type Perennial ryegrass: Nira and Stadion under two types of utilization i. e.: park and relax were subjected to an estimation. During the vegetation period of the years of full park utilization 4–6 cuttings were done at the 6 cm height, whereas under the relax utilization the sward was cutted 10–11 times at the height of 4 cm.

Cultivars treated with relax cultivation were characterized with the highest utilization and aes-thetical value. Moreover, more intensive relax utilization affected 14% lower level of pink snow mould infection and 26% lower level of helminthosporium infection.

KEY WORDS: general aspect, sward, hibernation, leaf structure, pink snow mould (*Microdo-chium nivale*), helminthosporium

Recenzent: dr hab. Mieczysław Grzelak – Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkow-skiego w Poznaniu

Adam Radkowski¹, Norbert Styrc²

**OCENA WARTOŚCI UŻYTKOWEJ KOSTRZEWY
CZERWONEJ PRZY DWÓCH SPOSOBACH UŻYTKOWANIA
ESTIMATION OF RED FESCUE USEFULNESS
UNDER TWO METHODS OF EXPLOITATION**

¹ *Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza w Krakowie
Department of Grassland Sciences, Agricultural University of Cracov*
² *Stacja Doświadczalna Oceny Odmian w Pawłowicach
Experimental Station of Cultivar in Pawłowice*

Badania przeprowadzono w latach 2003–05, na terenie obiektu Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Pawłowicach, na wysokości około 250 m n.p.m.

Doświadczenie założono zgodnie z zaleceniami agrotechnicznymi dotyczącymi zakładania trawników. Oceny badanych cech dokonano na podstawie 9-punktowej skali. W doświadczeniu oceniano kostrzewę czerwoną – dwie odmiany kępowe: Nimba i Darwin oraz dwie odmiany rozłogowe: Areta, Adio w warunkach dwóch sposobów użytkowania – park i relaks. W okresie wegetacji w latach pełnego użytkowania przeprowadzono przy wariancie park 6 koszeń na wysokość 6 cm, a w wariancie relaks 11–12 koszeń na wysokość 4 cm.

Formy kępowe charakteryzują się lepszymi cechami zarówno głównymi, jak i szczegółowymi niż formy rozłogowe.

Wyższe walory estetyczne i użytkowe stwierdzono u odmian w użytkowaniu umiarkowanie intensywnym. W tym przypadku wyższe nawożenie i zwiększona częstotliwość koszenia dodatkowo wpłynęło na wartość estetyczną trawnika.

SŁOWA KLUCZOWE: wartość trawnikowa, odmiany kępowe i rozłogowe

WSTĘP

Kostrzewa czerwona jest jednym z ważniejszych gatunków do komponowania mieszanek o określonych walorach i przydatności przy zakładaniu różnych rodzajów trawników. Gatunek ten posiada cienkie i delikatne liście, które nadają trawnikom efekt aksamitności [Domański 1998]. Nadaje się na miejsca zacienione, zachowuje intensywną zieleń do późnej jesieni.

Wyróżnia się trzy podstawowe formy kostrzewy czerwonej [Anonim 1997, Rutkowski 1998, Żyłka i in. 2001]:

- z długimi rozłogami – ssp. genuina Hack.
- z krótkimi rozłogami – ssp. trichophylla Gaud.
- kępowa, bez rozłogów – ssp. commutata Gaud.

Pierwsze dwie formy nadają się na trawniki użytkowane intensywnie a nawet bardzo intensywnie. Z kolei trzecia forma ma zastosowanie na trawnikach ozdobnych, w których dodatkowo mile widziany jest udział gatunków rozłogowych [Domański 1998].

W zależności od przeznaczenia mieszanki trawnikowej udział kostrzewy czerwonej może kształtować się w następujących wielkościach: w mieszankach uniwersalnych udział tego gatunku wynosi 40–50%, w mieszankach sportowych 95%, oraz w mieszankach przeznaczonych na tereny zacienione – nawet 100%.

Jak z powyższego wynika kostrzewa czerwona jest gatunkiem bardzo ważnym w użytkowaniu trawnikowym. Dodatkowym faktem przemawiającym za tym gatunkiem jest łatwość utrzymywania się w trudnych warunkach oraz stosunkowo wysoka trwałość [Żurek, Prończuk 1997].

Celem badań była ocena ważniejszych cech trawnikowych wybranych odmian kostrzewy czerwonej – dwóch form użytkowych, pod kątem użytkowania ekstensywnego (park) i umiarkowanie intensywnego (relaks).

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2003–2005 na glebie pseudobielicowej wytworzonej z gliny lekkiej pylastej zalegającej płytko na glinie średniej, zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego. Właściwości chemiczne gleby przedstawiały się następująco $pH_{KCl} - 7,0$, N – ogólny $2,52 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ oraz przyswajalne P – $67,32 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$; K – $142,76 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ i Mg – $43,20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Doświadczenie założono metodą losowanych bloków w trzech powtórzeniach, na terenie Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Pawłowicach, na wysokości około 250 m n.p.m.

Na poletkach o powierzchni 1 m^2 wysiano kostrzewę czerwoną w ilości od 13 (odmiany kępowe) do $15 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ (odmiany rozłogowe). Termin siewu przypadł na 30 maja 2003 roku. W badaniach testowano po dwie odmiany kostrzewy czerwonej: odmiany kępowe – Nimba i Darwin oraz dwie odmiany rozłogowe – Areta, Adio w warunkach użytkowania park i relaks. Trawniki w roku siewu nawożono w użytkowaniu park $65 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $60 \text{ kg P}_2\text{O}_5$, $120 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$, natomiast w użytkowaniu relaks odpowiednio 65 , 75 i 150 kg . Z kolei w latach pełnego użytkowania dla poziomu park $60 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $20 \text{ kg P}_2\text{O}_5$, $40 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$, a dla relaks odpowiednio 200 , 80 i 150 kg . Nawozy azotowe zastosowano w formie saletry amonowej 34% N, fosforowe – superfosfat potrójny granulowany 46% P_2O_5 , a potasowe w postaci soli potasowej 60% K_2O .

W okresie wegetacji w latach pełnego użytkowania przeprowadzano w wariantach park 6 koszeń na wysokość 6 cm, a w wariantach relaks 11–12 koszeń na wysokość 4 cm. Koszenie przeprowadzono w momencie, gdy rośliny osiągały wysokość 12 cm

dla użytkowania park oraz 8 cm dla – relaks. Liczba i wysokość koszeń były zgodne z zaleceniami COBORU dla mieszanek typu „relax” i „park” [Domański 1992, 1993].

Warunki pogodowe były sprzyjające dla wzrostu i rozwoju traw gazonowych. W okresie wegetacji (kwiecień–wrzesień) sumy opadów atmosferycznych wynosiły w 2003 roku – 299,9 mm, 2004 – 316,8 mm i 2005 – 306,8 mm, zaś średnie temperatury powietrza w tym okresie kształtowały się odpowiednio: 16,9; 17,1 i 15,1 °C.

W czasie dłużej trwających okresów suszy (objawy: gleba na głębokości 3 cm przeschnięta, rośliny po naciśnięciu ręką nie podnoszą się) systematycznie w odstępach 3 – dniowych stosowano nawadnianie (deszczowanie) w ilości około 10 l · m² wody jednorazowo dla systemu relaks i 7 l · m² – dla park.

Oceny badanych cech trawników dokonano w skali 9–stopniowej (1 – cecha zła, 9 – cecha wysoce pożądana), opartej na systemie bonitacyjnym traw gazonowych opracowanym przez Prończuka [1993]. Oceniano następujące cechy trawników: ogólny aspekt estetyczny, zadarnienie w sezonach: wiosna, lato, jesień, kolor i strukturę liścia – jesienią oraz przezimowanie – wczesną wiosną, a także tolerancję na choroby w okresach ich silnego nasilenia. Gatunki grzybów zidentyfikowano na podstawie kluczy fitopatologicznych i opracowań monograficznych.

Otrzymane wyniki poddano analizie wariancji, a istotność różnic oceniono testem Tuckeya.

WYNIKI BADAŃ I Dyskusja

Pierwszą analizowaną cechą był aspekt ogólny trawnika, czyli jego wygląd. Cecha ta wynika ze współdziałania właściwości morfologicznych roślin z czynnikami środowiskowymi. Z właściwości morfologicznych ważna jest barwa, budowa blaszki liściowej, struktura murawy oraz zwartość darni, z kolei z czynników środowiskowych do najważniejszych należą: klimat, zasobność w składniki pokarmowe oraz występowanie chorób, szkodników i chwastów [Domański 1998].

Aspekt ogólny, zależnie od rodzaju użytkowania i roku badań, wahał się w zakresie 3,3–9,0° (tab. 1). Wyższe nawożenie i zwiększona częstotliwość koszenia istotnie wpłynęło na wartość estetyczną trawnika w latach badań. W użytkowaniu umiarkowanym (relaks) w czasie badań odnotowano pomiędzy odmianami kępowymi wyższe wartości o 18% niż przy użytkowaniu ekstensywnym (park), z kolei pomiędzy odmianami rozłogowymi różnica wynosiła 9%.

Odmiany kępowe w obu sposobach użytkowania wypadły korzystniej. Różnice pomiędzy odmianami kępowymi i rozłogowymi w użytkowaniu park wyniosły średnio za okres badań – 39%, a przy użytkowaniu relaks – 50%.

Uwzględniając porę roku, w obu sposobach użytkowania najwyższe wartości odnotowano jesienią (średnio za okres badań – dla użytkowania park 6,9, a dla użytkowania relaks 7,4°). Nieco mniejsze wartości stwierdzono latem (odpowiednio dla badanych sposobów użytkowania 5,6 oraz 6,7°), z kolei najniższe noty otrzymano wiosną (4,7 i 5,3°).

Kolejną analizowaną cechą było zadarnienie. Cecha ta przyjmowała wartości od 4,3° do 9,0°. W użytkowaniu park średnio za okres badań otrzymano ocenę 6,9°, a w

użytkowaniu relaks o 0,4° wyższą. Wartości ocen w obrębie form kostrzewy czerwonej były porównywalne. W użytkowaniu park formy kępowe zostały ocenione na 8,1°, a w użytkowaniu relaks na 8,7°. Z kolei formy rozłogowe przyjmowały odpowiednio wartości 5,8 i 6,0°. Wysokie zadarnienie formy kępowej – Nimba w swoich badaniach, potwierdza także Domański [1998]. Z badań przeprowadzonych przez Harkot i Czarnckiego [1999] wynika ponadto, że w trudnych warunkach glebowych dobrym zadarnieniem wyróżniała się między innymi *Festuca rubra* odmiana Nimba.

Tabela 1

Table 1

Ocena odmian *Festuca rubra* pod względem głównych cech trawnikowych (1–9 °)
Estimation of *Festuca rubra* cultivars in respect of their main lawn properties (1–9 °)

Odmiana Cultivar	Lata Years	Aspekt ogólny Overall aspect			Zadarnienie Compactness			Przezimowanie Overwintering
		wiosna spring	lato summer	jesień autumn	wiosna spring	lato summer	jesień autumn	
park								
Odmiany kępowe – bunch cultivars								
Nimba	2004	4,3 a	7,3 c	8,7 cd	7,3 c	7,7 b	8,7 c	6,7 ab
	2005	5,7 b	6,0 b	6,7 b	7,0 c	7,3 b	6,3 a	7,0 ab
Darwin	2004	5,7 b	6,7 bc	9,0 d	8,3 c	8,3 bc	9,0 c	7,3 ab
	2005	6,3 c	5,7 b	7,7 c	8,7 d	9,0 c	9,0 c	8,3 c
Odmiany rozłogowe – creeping cultivars								
Areta	2004	3,3 a	4,7 a	5,0 a	4,7 a	6,0 a	6,3 a	6,3 a
	2005	4,0 a	4,7 a	5,7 a	4,3 a	5,7 a	5,7 a	5,8 a
Adio	2004	3,7 a	4,7 a	5,7 a	5,3 ab	6,7 ab	7,3 ab	5,8 a
	2005	4,7 ab	5,0 ab	6,3 ab	5,3 ab	6,0 a	6,3 a	6,7 ab
relaks								
Odmiany kępowe – bunch cultivars								
Nimba	2004	4,3 a	8,3 cd	9,0 d	8,0 c	9,0 c	9,0 c	7,2 ab
	2005	7,3 d	9,0 d	7,3 c	8,7 d	8,7 c	7,7 b	6,7 ab
Darwin	2004	6,3 c	8,3 cd	9,0 d	8,7 d	9,0 c	9,0 c	8,3 c
	2005	8,0 d	7,3 c	9,0 d	9,0 d	9,0 c	9,0 c	8,0 b
Odmiany rozłogowe – creeping cultivars								
Areta	2004	3,3 a	5,0 ab	6,7 c	5,0 ab	6,3 ab	6,7 ab	6,3 a
	2005	4,7 ab	5,0 ab	5,3 a	5,0 ab	5,3 a	6,0 a	7,4 ab
Adio	2004	3,7 a	5,7 b	7,3 c	5,7 b	7,0 ab	7,0 ab	6,2 a
	2005	5,0 ab	5,3 ab	5,7 a	6,0 b	5,7 a	6,3 a	7,7 b

a, b, c, d – Grupy jednorodnie; Homogeneous groups

Przy obu sposobach użytkowania największą zwartość murawy odnotowano jesienią (dla użytkowania park 7,3°, a dla użytkowania relaks 7,6), z kolei najmniejsze wartości stwierdzono wiosną (odpowiednio 6,4 i 7,0°). Należy zaznaczyć, że gęstość murawy jest bardzo ważną cechą w ocenie przydatności odmian do zakładania trawników [Domański 1992].

Przezimowanie określane poprzez porównanie powierzchni pokrycia podłoża żywymi blaszkami liściowymi przed zimą, w momencie kończenia wegetacji oraz wiosną w tydzień po ruszeniu wegetacji kształtowało się w użytkowaniu park od 5,8° do 8,3°, a w użytkowaniu relaks od 6,2° do 8,3°. Średnia ocena z lat badań dla obu sposobów użytkowania była zbliżona i wynosiła odpowiednio 6,7° i 7,2°. Wyniki badań wskazują, że jest to dobre przezimowanie, aczkolwiek w warunkach Pojezierza Olsztyńskiego Grabowski i in. [2003] uzyskali bardzo słabe przezimowanie dla tego gatunku.

Biorąc pod uwagę cechy szczegółowe, do których należał kolor liścia, na uwagę zasługuje niska wartość (1°) w pierwszym roku odmiany Nimba przy użytkowaniu park, wobec noty 7,0° przy użytkowaniu relaks (tab. 2). Biorąc pod uwagę lata badań stwierdzono, że w użytkowaniu park w drugim roku wartości były wyższe przy formach kępowych, natomiast przy formach rozłogowych sytuacja była odwrotna. Z kolei w użytkowaniu relaks wartości między pierwszym a drugim rokiem były porównywalne.

Tabela 2

Table 2

Ocena odmian *Festuca rubra* pod względem szczegółowych cech trawnikowych (1–9 °)
Estimation of *Festuca rubra* cultivars in respect of their detailed lawn properties (1–9 °)

Odmiana Cultivar	Lata Years	Kolor liścia jesienią Leaf colour in autumn	Struktura liścia (smu- kłość) Leaf struc- ture (fine- ness)	Podatność na choroby Susceptibility to diseases	
				Pleśń śniegowa <i>Microdochium nivale</i>	Plamistości liści helminthosporium
park					
Odmiany kępowe – bunch cultivars					
Nimba	2004	1,0 a	8,3 b	6,7 a	7,7 ab
	2005	7,0 c	8,3 b	7,3 ab	6,7 a
Darwin	2004	6,0 bc	8,7 b	8,3 c	6,0 a
	2005	8,0 d	8,7 b	7,0 ab	8,3 b
Odmiany rozłogowe – creeping cultivars					
Areta	2004	7,0 c	6,3 a	6,3 a	7,7 ab
	2005	5,0 b	7,3 ab	7,0 ab	8,3 b
Adio	2004	7,0 c	6,7 a	7,7 b	8,0 b
	2005	5,0 b	7,0 ab	7,7 b	8,7 b
relaks					
Odmiany kępowe – bunch cultivars					
Nimba	2004	7,0 c	8,3 b	7,3 ab	9,0 c
	2005	7,0 c	8,7 b	7,3 ab	7,7 ab
Darwin	2004	8,0 d	8,3 b	8,7 c	8,3 b
	2005	8,0 d	8,7 b	8,3 c	9,0 c
Odmiany rozłogowe – creeping cultivars					
Areta	2004	5,0 b	6,0 a	6,5 a	8,3 b
	2005	5,0 b	6,7 a	7,7 b	8,7 b
Adio	2004	6,0 bc	6,7 a	8,0 bc	9,0 c
	2005	5,0 b	7,3 ab	8,0 bc	8,7 b

Cechą istotną w użytkowaniu trawników jest struktura liścia. Zaletą traw gazonowych jest wąska blaszka liściowa o ciemnozielonej barwie. Formy kępowe zarówno w użytkowaniu park jak i relaks otrzymały średnio notę 8,5 °, z kolei formy rozłogowe oceniono nieco niżej 6,8° – dla parku i 6,7° – dla relaksu. Z doświadczeń przeprowadzonych na ten temat [Grabowski i in. 2003] wynika, że spośród gatunków trawnikowych *Festuca rubra* charakteryzuje się wysmukłym (subtelny) liściem.

Pod względem podatności na pleśń śniegową (*Microdochium nivale*) odmiany różniły się w zakresie od 6,3° do 8,3° w użytkowaniu park oraz od 6,5° do 8,7° w użytkowaniu relaks. Z kolei pod względem podatności na plamistości odpowiednio 6,0–8,7° i 7,7–9,0° w analogicznych typach użytkowych. Powyższe liczby wskazują, że podatność na choroby jest oceniana jako średnia do bardzo małej. Jednocześnie należy zaznaczyć, że formy kępowe są nieco mniej podatne na pleśń śniegową, natomiast formy rozłogowe na plamistości.

Wyniki przeprowadzonego doświadczenia wykazały jak duży wpływ wywiera dobór odmiany na określone cechy użytkowe trawnika. Formy kępowe w zasadzie pod każdym względem przewyższały formy rozłogowe, zarówno w użytkowaniu park jak i relaks.

WNIOSKI

1. Formy kępowe charakteryzują się lepszymi cechami zarówno głównymi, jak i szczegółowymi od formy rozłogowej. Wyjątkiem jest jedynie podatności na choroby, gdzie różnice są nieznaczne, a nawet przy plamistości formy rozłogowe wypadają nieco korzystniej.

2. Wyższe walory estetyczne i użytkowe stwierdzono u odmian w użytkowaniu umiarkowanie intensywnym. Zwiększone nawożenie oraz częstotliwość koszenia dodatkowo wpłynęły na wartość estetyczną trawnika.

PIŚMIENNICTWO

- Anonim: 1997. Chewings, slender creeping and strong creeping red fescues. Turfgrass. Published by STRI, Bingley, West Yorkshire, BD16 1AU, England: 7–10.
- Domański P.: 1992. System badań i oceny odmian traw gazonowych w Polsce. Biul. IHAR 183: 251–263.
- Domański P.: 1993. Metodyka doświadczeń odmianowych z trawami gazonowymi. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka: 22 ss.
- Domański P.: 1998. Trawy darniowe: kostrzewa czerwona, wiechlina łąkowa, życica rwała. Synteza wyników doświadczeń odmianowych. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, 1136, Słupia Wielka: 21 ss.
- Grabowski K., Grzegorzczak S., Kwietniewski H.: 2003. Ocena przydatności gatunków i odmian traw gazonowych na trawniki rekreacyjne w warunkach Pojezierza Olsztyńskiego. Biul. IHAR 225: 295–302.

- Harkot W., Czarnecki Z. 1999. Przydatność polskich odmian traw gazonowych do zadarniania powierzchni w trudnych warunkach glebowych. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, 197, *Agricultura* (75): 117–120.
- Prończuk S. 1993. System oceny traw gazonowych. *Biul. IHAR* 186: 127–132.
- Rutkowski L. 1998. Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski Nizowej. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa: 566–577.
- Żurek G., Prończuk S. 1997. Efektywność ekotypów jako materiału w hodowli traw gazonowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 451: 161–166.
- Żyłka D., Prończuk S., Prończuk M. 2001. Porównanie kępowych i rozłogowych podgatunków kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L. ss.) pod względem przydatności na użytkowanie trawnikowe i nasienne. *Zesz. Probl. PNR* 474: 103–112.

ESTIMATION OF RED FESCUE USEFULNESS UNDER TWO METHODS OF EXPLOITATION

S u m m a r y

The investigations were conducted in the years 2003–2005, in the Experimental Station of Cultivar Estimation in Pawlowice, on the altitude of about 250 m.

The experiment was conducted in agreement with agro-technical recommendations for lawns. Estimation of the investigated properties was done on the basis of 9-degree scale. Two bunch cultivars of red fescue: Nimba and Darwin as well as two creeping cultivars of the same species: Areta and Adio under two methods of cultivation i.e.: park and relax were subjected to an estimation. During the vegetation period of the years of full park utilization 6 cuttings were done at the 6 cm height, whereas under the relax utilization the sward was cutted 11–12 times at the height of 4 cm.

Bunch-type grasses were characterized with better main as well as detailed properties in comparison to creeping types.

Higher aesthetic and utilization value were found for relax cultivars. In this case more intensive fertilization and more frequent mowing positively affected aesthetic value of the lawn.

KEY WORDS: turf performance, bunch and creeping cultivars

Recenzent: dr hab. Karol Wolski prof. nadzw. – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Maciej Rogalski¹, Bożena Prajs²

UDZIAŁ TRAW W SPONTANICZNYM ZARASTANIU HAŁD
ŻWIROWNI W SĘPOLNIE WIELKIM
(ŚRODKOWE POMORZE)

PARTICIPATION OF GRASS PLANTS IN SPONTANEOUS
OVERGROWING OF GRAVEL MINE'S SLAG HEAPS
IN SĘPOLNO WIELKIE (MIDDLE POMERANIAN REGION)

¹ Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Szczeciński
Department of Ecology and Environmental Protection, University of Szczecin

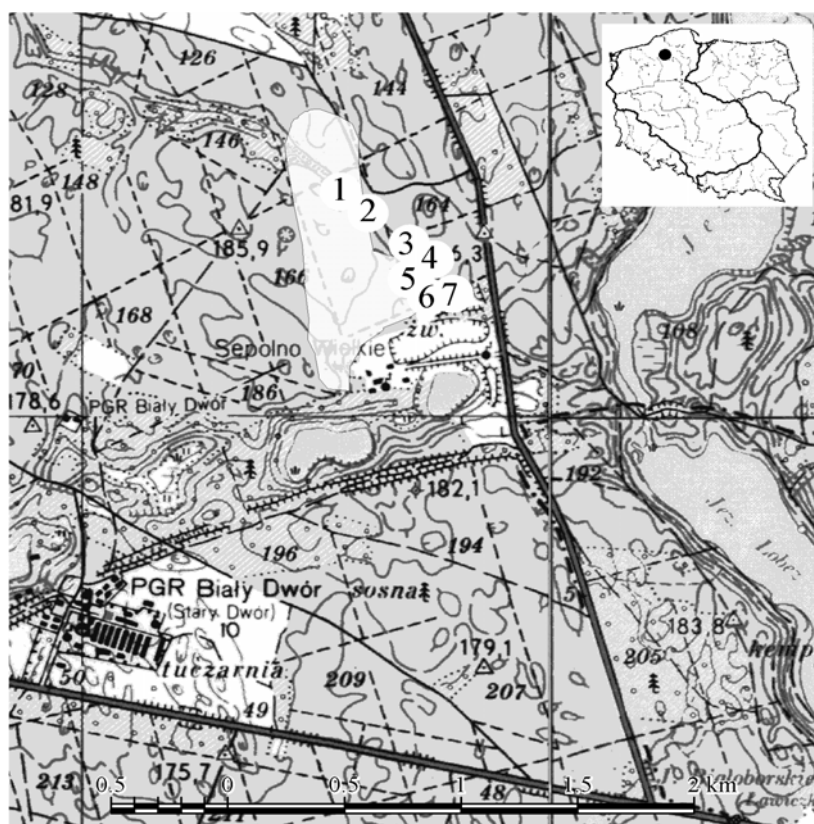
² Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Szczeciński
Department of Botany and Nature Conservation, University of Szczecin

Żwirownia w Sępólnie Wielkim położona jest na obszarze ok. 100 ha, z czego ponad połowę stanowią ogromne hałdy górujące ponad okolicą. Zostały one usypane w różnym okresie czasu i charakteryzują się znacznym zróżnicowaniem zaawansowania procesu spontanicznego zarastania – wtórnej sukcesji. Wśród wykształcających się zbiorowisk roślinnych wyróżnia się zarówno pionierskie, nieustabilizowane murawy z bogatą florą porostów, jak i murawy z dominacją szczytliwej siewej *Corynephorus canescens* oraz zbiorowiska nawiązujące swym składem florystycznym do ubogich muraw kserotermicznych. Udział traw, zwłaszcza gatunków związanych z suchym, przepuszczalnym podłożem m.in. *Corynephorus canescens*, *Festuca ovina* i *F. Rubra* ma istotne znaczenie dla utrwalenia podłoża i zapoczątkowania rozwoju warstwy próchnicznej. Porównując wiek usypisk i stan szaty roślinnej – zwłaszcza skład gatunkowy i stopień pokrycia podłoża, można wnioskować o tempie wtórnej sukcesji i znaczeniu w tym procesie poszczególnych gatunków traw. W sytuacji konieczności zagospodarowywania terenów zdegradowanych, pionierska zdolność traw do spontanicznego zasiedlania nieużytków przemysłowych ma istotne znaczenie dla ich rekultywacji [Kowalski i wsp., 2005].

SŁOWA KLUCZOWE: hałdy, wtórna sukcesja, trawy

WSTĘP

Na obszarze Pomorza zlokalizowane są bardzo licznie żwirownie, w których kruszywo pozyskiwane było z różną intensywnością od XIX wieku. Odznaczają się one w krajobrazie odmienną rzeźbą powierzchni oraz szatą roślinną, w której dominują gatunki trawiaste oraz kserotermiczne i napiaskowe, tworząc specyficzne wyspy środowiskowe. Silnie antropogenicznie przekształcone wyrobiska żwirowe i hałdy są miejscem sukcesji wtórnej [Kowalski i wsp., 2005]. Obserwacje nad tempem tego procesu oraz składem gatunkowym roślinności pionierskiej, mającej zdolność zasiedlania siedlisk ekstremalnie suchych i pozbawionych gleby, mogą dać odpowiedź, które z gatunków są najbardziej przydatne do celów rekultywacji miejsc silnie przekształconych [Rostański, 2000]. Praca niniejsza przedstawia wstępne wyniki obserwacji odbudowy biologicznej hałd żwirowni w Sepólnie Wielkim (środkowe Pomorze), jednym z największych zakładów wydobywania kruszywa na Pomorzu (rys.1).



Rys. 1. Położenie żwirowni w Sepólnie Wielkim; numery 1–7: powierzchnie badawcze
Fig. 1. Localization of gravel mine's slag heaps in Sepolno Wielkie; 1–7 experimental areas

MATERIAŁ I METODA

Żwirownia w Sępólnie Wielkim, ok. 3 km na zachód od Białego Boru (środkowe Pomorze), zajmuje obszar ok. 100 ha, z czego obecnie eksploatowanych jest 75 ha, a pozostałe tereny poeksploatacyjne w większości nie były dotąd poddawane rekultywacji. Hałdy żwirowni dominują nad okolicą – największa z nich ma 35 m wysokości. Między nimi znajdują się zagłębienia wypełnione wodą, w tym dwa jeziora eutroficzne z roślinnością szuwarową. Wstępne badania florystyczne na obszarze żwirowni w Sępólnie Wielkim prowadzono w roku 2001. Wówczas zwrócono uwagę na różne stadia sukcesyjne roślinności wkraczającej na siedliska udostępnione przez człowieka oraz na bardzo istotny udział niektórych gatunków traw w ich zarastaniu. W 2006 roku do badań wyznaczono 7 powierzchni 5x5 m (rys. 1) usytuowanych na wschodniej stronie usypisk o nachyleniu od 25° do 40° i prezentujących różne etapy zasiedlania – od niemal całkowicie odkrytych (pow. 1) do porośniętych zwartą runią oraz ok. 30-letnimi sosnami i brzożami (pow. 7). W kwadratach tych poddano analizie jakościowy i ilościowy udział poszczególnych gatunków traw. Z powodu braku bliższych danych wiek usypisk pośrednio oszacowano posiłkując się oceną wieku rosnących na nich drzew. W badaniu szaty roślinnej badanych powierzchni zastosowano metodę Braun-Blanqueta. Nazewnictwo gatunków przyjęto za Mirkiem i in. [2002].

WYNIKI I PODSUMOWANIE

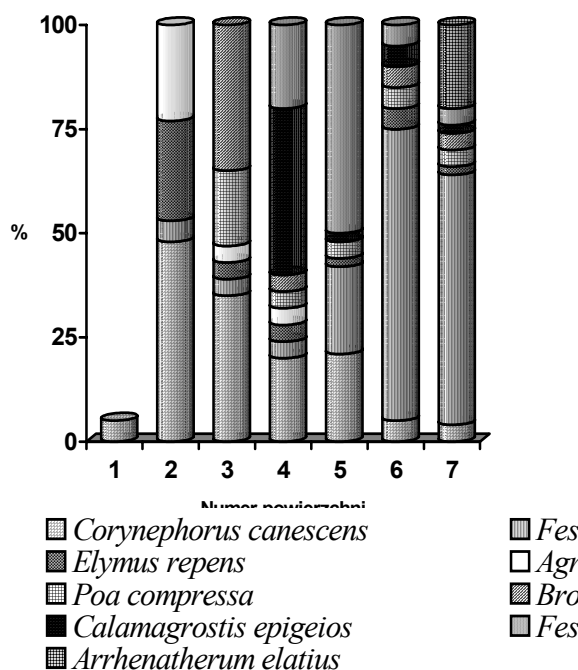
Szata roślinna badanego terenu kształtuje się w zależności od jego mikrorzeźby, w tym głównie od ekspozycji i nachylenia zboczy, a także od rodzaju podłoża i wieku usypisk. Przykładowo, zbocza eksponowane na południe, o substracie charakteryzującym się zawartością gliny, porośnięte są przez zbiorowiska murawowe nawiązujące do kserotermicznych. Murawy te budowane są m.in. przez *Anthemis tinctoria*, *Anthyllis vulneraria*, *Pimpinella saxifraga*, *Scabiosa canescens*, *Centaurea scabiosa* i *Koeleria glauca*.

Zbocza ukształtowane głównie przez piasek zasiedlane są przez gatunki muraw napiaskowych (klasa *Koelerio-Corynephoretea*), np. *Thymus serpyllum*, *Hieracium pilosella*, *Corynephorus canescens*, *Festuca ovina*, *F. rubra*, *Cerastium semidecandrum*, *Herniaria glabra*, *Trifolium arvense*, *Sedum acre*, *Helichrysum arenarium* oraz liczne porosty i mchy. W wielu miejscach, w sąsiedztwie sosnowych zadrzewień lub na ich polankach, obserwuje się niewielkie płyty inicjalnej murawy napiaskowej *Spergulo vernalis-Corynephorum*.

Na badanych pod kątem sukcesji wtórnej, wyznaczonych kwadratach (rys. 2), absolutnie pionierską rolę odgrywa *Corynephorus canescens* (pow. 1). Trawa ta pojedynczymi kępami porasta nowe usypiska, całkowicie pozbawione próchnicy, nie osiągając jednak w takich miejscach pokrycia powierzchni większego niż 5%.

W ciągu ok. 3 lat (pow. 2) udział szczotliczy siwej zwiększa się do ok. 50%, wkraczają także *Elymus repens* i *Agrostis vulgaris* zasiedlając powierzchnię w podobnych proporcjach – każdy z nich uzyskuje ponad 20% pokrycia. Dla powierzchni ok. 10-, 15- i 20-letnich – odpowiednio pow. 3, 4 i 5 (rys. 2) charakterystyczny jest dość dynamiczny skład florystyczny, w którym udział *Corynephorus canescens* zmniejsza się do ok.

20% pokrycia. Stabilizuje się on na usypiskach ok. 25- i 30-letnich (pow. 6 i 7). W miejscach tych początkowo zaznacza się dominacja *Festuca rubra* a następnie (pow. 7, usypisko ok. 30-letnie) widoczny udział ma *Arrhenatherum elatius*.



Rys. 2. Udział gatunków traw na 7 powierzchniach (5x5m) zlokalizowanych na wschodnich zboczach usypisk żwirowni w Śepólnie Wielkim. 1–7 powierzchnie badawcze: 1– pionierska; 2– ok. 3-letnia; 3 – ok. 10-letnia; 4 – ok. 15-letnia; 5 – ok. 20-letnia; 6 – ok. 25-letnia; 7– ok. 30-letnia

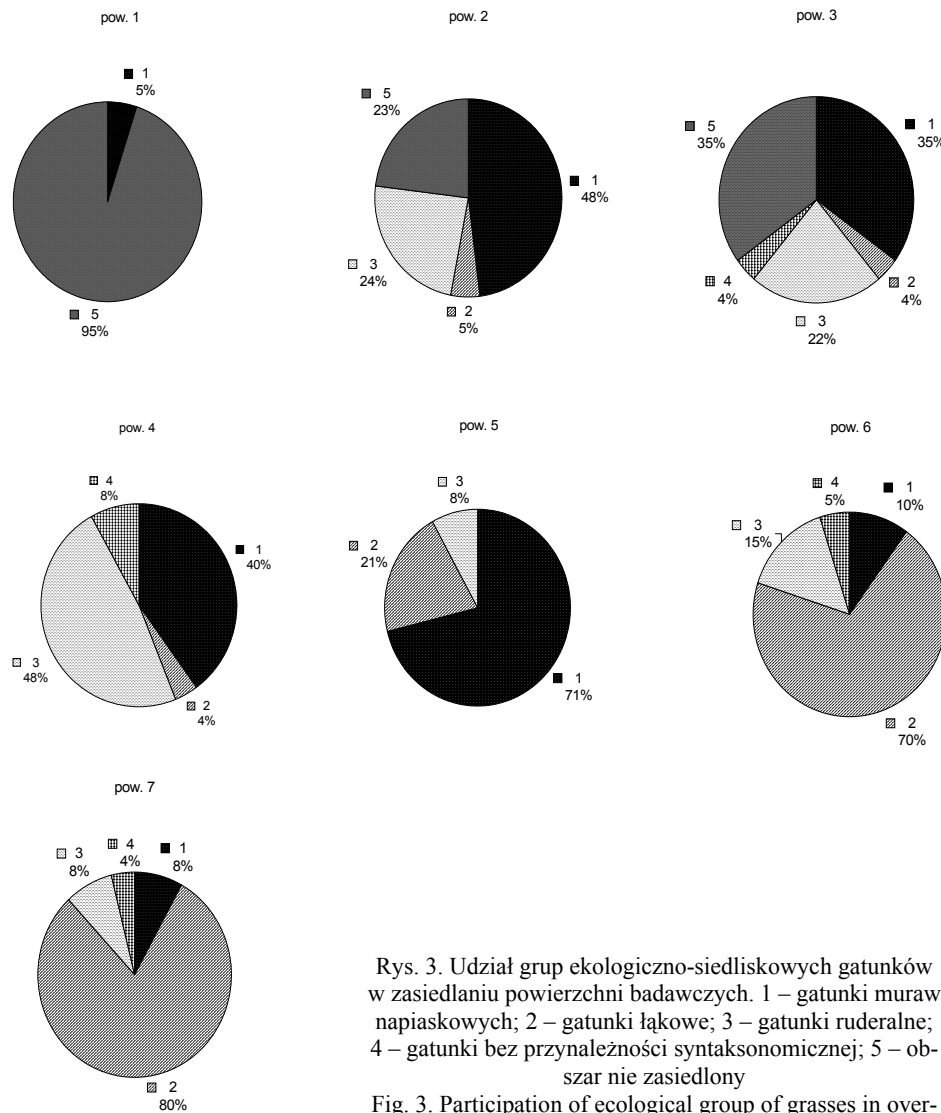
Fig. 2. Participation of grasses on 7 experimental areas (5x5) located on east slopes of gravel mine's slag heaps

Experimental areas: 1 – initial; 2 – about 3; 3 – about 10; 4 – about 15; 5 – about 20; 6 – about 25; 7 – about 30 years old

Porównując badane powierzchnie pod względem fitosocjologicznym (rys. 3) po początkowej dominacji roślin związanych z murawami napiaskowymi (pow. 2 i 3) i okresie ekspansji gatunków ruderalnych (pow. 4) widoczny jest wzrastający udział gatunków łąkowych z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (pow. 6 i 7). Pozwala to wnioskować o tendencji odbudowywania się okrywy roślinnej w kierunku wykształcania zbiorowisk nawiązujących do łąkowych.

Usypiska żwirowni są ubogimi siedliskami skrajnie suchymi zasiedlanymi przez gatunki przystosowane do życia w warunkach deficytu wody. Są to głównie światłoludne trawy muraw napiaskowych oraz porosty i mchy. Przyrodnicze znaczenie gatunków

traw w procesie spontanicznej odbudowy obszarów zdegradowanych wzrasta w ostatnich latach, zwłaszcza w sytuacji powstawania wielu nowych oraz ponownego uruchamiania starych, lokalnych zakładów pozyskiwania kruszywa.



Rys. 3. Udział grup ekologiczno-siedliskowych gatunków w zasiedlaniu powierzchni badawczych. 1 – gatunki muraw napiaskowych; 2 – gatunki łąkowe; 3 – gatunki ruderalne; 4 – gatunki bez przynależności syntaksonomicznej; 5 – obszar nie zasiedlony

Fig. 3. Participation of ecological group of grasses in overgrowing of experimental areas:

1 – sandy grassland species; 2 – meadow species; 3 – rural species; 4 – species without syntaxonomy; 5 – area non overgrown

PIŚMIENICTWO

- Kowalski W., Rogalski M., Wieczorek A., Bahonko M., Trzaskoś M.: 2005. Trawy zasiedlające nieużytki poprzemysłowe na wybranych obiektach Pomorza Zachodniego. *Łąkarstwo w Polsce*, Poznań nr 8, 275–283.
- Mirek Z., Piękoś Mirek H., Zajac A., Zajac M.: 2002. Flowering plants and pteridiophytes of Poland a checklist. Krytyczna lista roślin naczyniowych. Polish Academy of Sciences. Kraków, s. 442.
- Rostański A.: 2000. Trawy spontanicznie zasiedlające nieużytki poprzemysłowe w aglomeracji katowickiej. *Łąkarstwo w Polsce*, nr 3, Poznań, 141–151.

PARTICIPATION OF GRASS PLANTS IN SPONTANEOUS OVERGROWING OF GRAVEL MINE'S SLAG HEAPS IN SĘPOLNO WIELKIE (MIDDLE POMERANIAN REGION)

S u m m a r y

Gravel mine in Sępólno Wielkie occupies area about 100 hectare, from which more than a half is covered by huge slag heaps towering over surroundings. The slag heaps have been raised in different periods of time and characterize by considerable diversity and advancement of spontaneous overgrowing processes – secondary succession. Among developing plant associations there are both pioneer unstable swards, rich in lichen species and swards with dominating *Corynephorus canescens* also associations whose floristic content correspond with destitute xerothermic swards. Participation of grass plants, especially species closely connected with dry, pervious beds, for example *Corynephorus canescens*, *Festuca ovina* and *F. rubra* is enormously significant for soil stabilization and for initial development of humus layer. Comparison of the heaps' age and state of flora – especially species content and gradient of soil coverage allows to conclude about pace of secondary succession and importance of particular grass plants' species for the processes. In situation when there occurs necessity for developing degraded areas, pioneer ability of grass plants at spontaneous settlement on industrial wastelands has significant importance for their reclamation [Kowalski at all., 2005].

KEY WORDS: slag heaps, secondary succession, grass plants

Recenzent: prof. dr hab. Zygmunt Mikołajczak – emerytowany profesor z Wrocławia

Elwira Stawiska¹, Sławomir Prończuk²

EKSPRESJA CECH ODMIAN W MIESZANKACH
TRAWNIKOWYCH
EXPRESSION OF CULTIVAR TRAITS IN TURFGRASS
MIXTURES

¹ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Wrocław University of Environmental and Life Sciences
² Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików,
Plant Breeding and Acclimatization Institute, Radzików

W latach 2000–2003 badano 12 odmian traw w zasiewach czystych i mieszankach wielogatunkowych w użytkowaniu trawnikowym. Odmiany reprezentowały następujące gatunki traw: *Lolium perenne*, *Festuca rubra* ssp. *rubra*, *F. rubra* ssp. *commutata* i *Poa pratensis*. Skład mieszanki był stały. Komponentem zmiennym była badana odmiana. W okresie trzyletniego, umiarkowanie intensywnego użytkowania „Relaks”, oceniono następujące cechy użytkowe trawników: ogólny aspekt, zadarnienie, kolor, doskonałość liścia, zdrowotność (tolerancja na pleśń śniegową), wysokość odrastania oraz przezimowanie. Porównanie wyników oceny cech użytkowych w czystych i mieszanych zasiewach wykazało umiarkowaną ekspresję cech odmian (współczynnik korelacji $r=0,5^*$). Tylko 6% wyników dla cech odmian ustalonych w czystych zasiewach uwidoczniło się w mieszankach. Wśród badanych odmian występowały odmiany, które podwyższały swoją wartość w mieszankach, jak też takie, które wykazywały tendencje odwrotne. Niską ekspresją charakteryzowały się cechy: doskonałość liścia i tolerancja na pleśń śniegową. Wyższe oceny w mieszankach, w stosunku do czystych zasiewów, uzyskano dla cechy przezimowania u odmian *Lolium perenne* i zdrowotności u odmian *Poa pratensis*.

SŁOWA KLUCZOWE: ekspresja cech, odmiany, mieszanki traw, monokultury, trawniki

WSTĘP

Jednym z podstawowych warunków uzyskania estetycznych, wieloletnich trawników jest właściwy dobór gatunków i odmian traw do mieszanek [Brede i Duich, 1984; Rutkowska i Pawluśkiewicz, 1996; Jankowski i wsp., 1999]. W Polsce odmiany traw oceniane są w hodowli i w oficjalnych badaniach rejestracyjnych wyłącznie w zasiewach czystych [Rutkowska i Brzywczy-Kunińska, 1969; Harkot i Czarnecki, 1999; Domański, 2000]. Powstaje pytanie, w jakim stopniu cechy użytkowe ustalone w zasiewach czystych mogą ujawnić się w kompozycjach mieszkankowych. Powszechnie uważa się, że wysoka wartość pojedynczej odmiany może mieć istotny wpływ na mieszankę z jej udziałem. Można także postawić hipotezę, że efekty mieszkankowe – łączne nie muszą być średnią wartości odmian uprawianych w monokulturze. O występujących różnicach międzygatunkowych i odmianowych traw gazonowych w czystych zasiewach donoszą liczni autorzy [Al-Mana, 2000; Dernoeden i wsp., 1994; Domański, 2002a, 2002b; Prończuk, 1998]. Brak jest jednak doniesień dotyczących ekspresji cech odmian w mieszkankach.

Celem badań było określenie wartości odmian w czystych zasiewach i oszacowanie, w jakim stopniu cechy użytkowe odmian wykazują ekspresję w kompozycjach mieszkankowych (wielogatunkowych) w uprawie trawnikowej.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto 12 odmian, w siewie czystym i w mieszkankach trawnikowych (tab. 1). Odmiany oceniano pod względem cech użytkowych. Skład gatunkowy mieszanek był stały i zawierał: *Lolium perenne* – 40%, *Festuca rubra* spp.– 40% i *Poa pratensis* – 20%. Elementem zmiennym w mieszkankach były odmiany. W ramach gatunku porównano po 3 odmiany. Procentowy udział gatunków i odmian oparto na recepturze mieszanek najczęściej występujących na polskim rynku i zalecanych na trawniki przydomowe zwane „Relaks”.

Tabela 1
Table 1

Udział odmian w mieszkankach (gatunki – czynnik stały)
Participation of cultivars in mixtures (species – stable factor)

Gatunek Species	Odmiany Cultivars	Udział (%) Participation (%)	Gatunki – udział (%) Species – participation (%)
<i>Lolium perenne</i>	Taya, Stadion, Stoper	40	<i>Festuca rubra</i> 40 + <i>Poa pratensis</i> 20
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>rubra</i>	Pernille, Leo, Salsa	40	<i>Lolium perenne</i> 40 + <i>Poa pratensis</i> 20
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>commutata</i>	Nimba, Olivia, Czantoria x Luba (Cz x L)	40	<i>Lolium perenne</i> 40 + <i>Poa pratensis</i> 20
<i>Poa pratensis</i>	Conni, Bila, Limousin	20	<i>Lolium perenne</i> 40 + <i>Festuca rubra</i> 40

Odmiany oceniano pod względem cech użytkowych według metodyki IHAR [Prończuk, 1993]. Zastosowano dziewięciostopniową skalę bonitacyjną, w której 1 oznaczał najniższą wartość cechy, a 9 najwyższą – wysoce pożądaną. Oceniano następujące cechy trawników: ogólny aspekt [OA], zadarnienie [ZA], kolor [K], doskonałość liścia [DL], wysokość odrastania [OD], przezimowanie [PR] oraz odporność na pleśń śniegową [PŚ].

Doświadczenie prowadzone w latach 2000–2003 w Radzikowie (Centralna Polska) Założono go według metody losowanych bloków w trzech powtórzeniach – na glebie pyłowo-piaszczystej kompleksu pszenno-buraczanego (dwa lata ugorowania) o następującej zasobności w makroelementy: P–22,0; K–26,2; Mg–7,3 [mg/100 g gleby] i mikroelementy: Cu–5,3; Zn–59,0; Mn–145,0 [mg/ kg gleby]. Powierzchnia poletka wynosiła 1 m².

Norma wysiewu mieszanek wynosiła 20 g na 1 m². W okresie wschodów oraz podczas suszy zasiewy podlewano. Podlewanie wykonywano w momencie zaobserwowania wędnięcia roślin. Trawy koszone na wysokość 4–5 cm, w roku siewu – 21 razy, a w latach pełnego użytkowania – 24–26 razy. Zastosowano nawożenie w okresie rocznym: 180–250 N, 120 K₂O i 60 P₂O₅ kg ha⁻¹ z podziałem na dawki azotu i potasu 20–60 kg ha⁻¹ wysiewane co 1–1,5 miesiąca.

Wyniki ocen i pomiarów poddano analizie statystycznej. Do weryfikowania istotności różnic pomiędzy średnimi zastosowano test Fishera. Do scharakteryzowania zależności cech użytkowych trawników obliczono współczynniki korelacji cech odmian w monokulturze i w mieszankach oraz ich statystyczną istotność.

WYNIKI I DYSKUSJA

Syntezę trzyletnich wyników oceny odmian w czystych i mieszankowych zasiewach trawnikowych w zakresie siedmiu cech użytkowych obrazuje tabela 2.

W obrębie badanych cech gatunki i odmiany wykazały duże zróżnicowanie. Istotność różnic zmieniała się w zależności od cechy i sposobu siewu (siew czysty – mieszanka).

Najatrakcyjniejszym ogólnym aspektem murawy w zasiewie czystym odznaczała się *Lolium perenne* (6,81), natomiast istotnie gorszym *Poa pratensis* (5,97). Najwyższymi ocenami zadarnienia cechowała się *Festuca rubra* ssp. *commutata* (7,67). Także kolor blaszek liściowych był zróżnicowany. *Poa pratensis* posiadała kolor istotnie mniej atrakcyjny (7,24), natomiast tendencją do ładniejszego koloru cechowała się *Festuca rubra* (*F.r.r* – 7,95; *F.r.c* – 7,97). Doskonałość liścia różnicowała wyraźnie badane gatunki. Istotnie węższymi blaszkami liściowymi w porównaniu do pozostałych gatunków charakteryzowała się *Festuca rubra* (*F.r.r* – 8,16; *F.r.c* – 8,41). Podobne wyniki dla tej cechy uzyskano w badaniach COBORU [Domański, 2000, 2001].

Odnotowano zróżnicowaną podatność gatunków na pleśń śniegową. Statystycznie udowodniono, że najbardziej odpornym gatunkiem na pleśń śniegową była *Poa pratensis* (8,00). Cechę tę było jednak trudno oddzielić od innej choroby zwanej brunatną plamistością liści. Pod względem wysokości odrastania notowano istotne różnice między gatunkami. Najszybciej, po koszeniach, odrastał podgatunek *Festuca rubra* ssp.

rubra (7,90), a nie *Lolium perenne* (7,07), które jest znane ze swej dużej dynamiki wzrostowej. Najwyższe oceny przezimowania notowano u *Poa pratensis* (6,19), na co niewątpliwym wpływ miała tolerancja na pleśń śniegową. W badaniach prowadzonych przez COBORU *Poa pratensis* odznaczała się również wyższymi ocenami przezimowania niż *Lolium perenne* i *Festuca rubra* [Domański, 2001].

Istotne współczynniki korelacji cech pomiędzy czystymi zasiewami i wynikami w mieszankach stwierdzono u 50% odmian (tab. 2). Wysokie wartości dla współczynników korelacji ($r > 0,7$) notowano dla zadarnienia u odmian *Lolium perenne* i *Festuca rubra* ssp. *commutata*, koloru u *Lolium perenne*, pleśni śniegowej u *Festuca rubra* ssp. *rubra* i *Festuca rubra* ssp. *commutata* oraz wysokości odrastania u wszystkich gatunków poza *Poa pratensis*. Najniższe zaś ($r < 0,35$) dla ogólnego aspektu u wszystkich gatunków poza *Festuca rubra* ssp. *commutata*, doskonałości liścia dla wszystkich odmian oraz przezimowania u *Festuca rubra*. Uzupełniającą analizę powtarzalności cech w zasiewach czystych i mieszankach obrazuje tabela 3.

Odmiany w siewie czystym oraz mieszanki z ich udziałem wykazywały istotne różnice w wartościach badanych cech. Cechami, które najbardziej różnicowały odmiany w czystym siewie, były: ogólny aspekt, zadarnienie, kolor oraz przezimowanie, natomiast w mieszankach – ogólny aspekt, zadarnienie i doskonałość liścia. Analiza wyników (tab. 2 i 3) wykazała, że ekspresja poszczególnych cech odmian ustalonych w czystym siewie w niezbyt dużym stopniu uwidoczniła się w mieszankach. Istotne zaakcentowanie cech w mieszankach uzyskano tylko u 6% odmian. Zgodne tendencje wyników, ale nieistotne statystycznie, wystąpiły u 49% cech i odmian.

W niektórych przypadkach wysoka jakość odmiany w siewie czystym miała widoczny i istotny wpływ na ocenę mieszanki z jej udziałem. Przykładem odmiany, która w mieszance wykazała istotną powtarzalność, była francuska odmiana Salsa (*Festuca rubra* ssp. *rubra*). Podczas badań wyróżniała się najatrakcyjniejszym ogólnym aspektem i zadarnieniem w stosunku do Leo i Pernille, tak w siewie czystym, jak i w mieszance.

Innym przykładem obrazującym istotną powtarzalność cechy w mieszance była odmiana Stadion (*Lolium perenne*), cechująca się istotnie słabszym zadarnieniem od odmiany Stoper zarówno w monokulturze, jak i w mieszance. Współczynniki korelacji wyników dla zadarnienia u odmian *Lolium perenne* były wysokie. Jeszcze inny przykład to wysokość odrastania u odmiany Leo (*Festuca rubra* ssp. *rubra*). Odrastała ona istotnie wolniej od Pernille. Istotne współczynniki korelacji tempa odrastania u odmian *Festuca rubra* ssp. *rubra* wskazały na zależność tej cechy od oceny w siewie czystym.

Zgodne wyniki dawała także odmiana Pernille (*Festuca rubra* ssp. *rubra*), charakteryzująca się najwyższą tolerancją na porażenie przez pleśń śniegową oraz najszybszym odrastaniem po koszeniach. Istotne współczynniki korelacji takich cech, jak np. podatność na pleśń śniegową i wysokość odrastania u odmian *Festuca rubra* ssp. *rubra* wskazały na ekspresję tych cech w mieszankach.

Kolejnym potwierdzeniem na to, że cecha odmianowa może mieć swoją wyrazistą ekspresję w mieszance, są odmiany Nimba i Olivia (*Festuca rubra* ssp. *commutata*). W obrębie tego gatunku odmiana Nimba wraz z mieszanką M-Nimba, cechowały się najatrakcyjniejszym wizualnym wyglądem runi. Tymczasem odmiana Olivia oraz mieszanka z jej udziałem cechowała się najwyższą odpornością na porażenie przez pleśń śniegową. Także podczas badań prowadzonych przez Domańskiego [2002b], Grabow-

skiego i wsp. [2002] odmiana Nimba w siewie czystym wyróżniała się atrakcyjnym wyglądem, a na małą podatność „Oliwii” na pleśń śniegową wskazuje „Lista odmian roślin rolniczych 2000”.

Tabela 2

Table 2

Ocena cech użytkowych gatunków, odmian i ich mieszanek oraz współczynnik korelacji wyników
Evaluation of useful traits of species and cultivars and their turf mixtures and correlation coefficients among results

Cecha Trait	Gatunek Species	Siew czysty Monocul- ture	Odmiany Cultivars	Siew czysty Mono- culture	Nazwa mieszanki Name of Mixture	Mie- szanka Mixture	Współczynnik korelacji (siew czysty x mieszany) Coefficient correla- tion (monoculture x mixture)
1	2	3	4	5	6	7	8
OA	<i>Lp</i>	6,81	Taya Stadion Stoper	7,00 6,85 6,96	M-Taya M-Stadion M-Stoper	7,33 7,48 7,44	0,31
	NIR _(0,05)		–	0,26	–	0,20	
	<i>Frr</i>	6,64	Pernille Leo Salsa	6,78 6,04 7,22	M-Pernille M-Leo M-Salsa	7,00 7,11 7,41	0,14
	NIR _(0,05)		–	0,34	–	0,29	
	<i>Frc</i>	6,71	Nimba Olivia Cz x L	7,04 6,70 6,59	M-Nimba M-Olivia M-Cz x L	7,44 7,11 7,22	0,51*
	NIR _(0,05)		–	0,34	–	0,27	
	<i>Pp</i>	5,97	Conni Bila Limousine	6,56 5,70 6,30	M-Conni M-Bila M-Limousine	7,48 7,44 7,30	-0,06
	NIR _(0,05)	–	–	0,38	–	0,21	-
NIR _(0,05)	0,52	–	0,52	–	0,25	-	
ZA	<i>Lp</i>	7,28	Taya Stadion Stoper	7,37 7,07 7,41	M-Taya M-Stadion M-Stoper	7,44 7,48 7,74	0,86*
	NIR _(0,05)		–	0,30	–	0,23	
	<i>Frr</i>	7,20	Pernille Leo Salsa	7,19 6,44 7,96	M-Pernille M-Leo M-Salsa	7,22 7,37 7,67	0,53*
	NIR _(0,05)		–	0,36	–	0,29	
	<i>Frc</i>	7,67	Nimba Olivia Cz x L	7,78 7,78 7,44	M-Nimba M-Olivia M-Cz x L	7,59 7,44 7,41	0,72*
	NIR _(0,05)		–	0,36	–	0,21	–
	<i>Pp</i>	7,51	Conni Bila Limousine	7,70 6,85 7,96	M-Conni M-Bila M-Limousine	7,52 7,44 7,52	0,55*
	NIR _(0,05)	–	–	0,27	–	0,20	–
NIR _(0,05)	0,42	–	0,37	–	0,25	–	

Tabela 2 cd.
Table 2 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8
K	<i>Lp</i>	7,83	Taya Stadion Stoper	7,81 7,90 7,76	M-Taya M-Stadion M-Stoper	8,00 7,81 7,90	0,78*
	NIR _(0,05)		-	0,29	-	0,25	
	<i>Frr</i>	7,95	Pernille Leo Salsa	7,71 8,43 7,71	M-Pernille M-Leo M-Salsa	7,76 7,95 7,52	0,59*
	NIR _(0,05)		-	0,45	-	0,28	
	<i>Frc</i>	7,97	Nimba Olivia Cz x L	7,86 7,81 8,24	M-Nimba M-Olivia M-Cz x L	7,81 7,71 7,81	0,59*
	NIR _(0,05)		-	0,36	-	0,21	
	<i>Pp</i>	7,24	Conni Bila Limousine	7,19 7,52 7,00	M-Conni M-Bila M-Limousine	7,81 7,81 7,81	0,46*
	NIR _(0,05)		-	0,37	-	0,20	
	NIR _(0,05)	0,57	-	0,57	-	0,24	
DL	<i>Lp</i>	6,67	Taya Stadion Stoper	6,67 6,67 6,67	M-Taya M-Stadion M-Stoper	6,81 6,90 7,00	0,23
	NIR _(0,05)	-	-	0,21	-	0,17	
	<i>Frr</i>	8,16	Pernille Leo Salsa	8,05 8,24 8,19	M-Pernille M-Leo M-Salsa	6,76 6,76 7,10	-0,11
	NIR _(0,05)		-	0,17	-	0,21	
	<i>Frc</i>	8,41	Nimba Olivia Cz x L	8,43 8,43 8,38	M-Nimba M-Olivia M-Cz x L	7,05 7,05 7,05	0,34
	NIR _(0,05)		-	0,08	-	0,24	
	<i>Pp</i>	5,81	Conni Bila Limousine	6,10 5,14 6,19	M-Conni M-Bila M-Limousine	6,81 6,71 6,81	0,10
	NIR _(0,05)		-	0,21	-	0,24	
	NIR _(0,05)	0,33	-	0,33	-	0,22	
OD	<i>Lp</i>	7,07	Taya Stadion Stoper	7,14 7,21 6,88	M-Taya M-Stadion M-Stoper	7,94 7,76 7,93	0,89*
	NIR _(0,05)		-	0,37	-	0,39	
	<i>Frr</i>	7,90	Pernille Leo Salsa	8,45 7,63 7,63	M-Pernille M-Leo M-Salsa	7,90 7,45 7,79	0,93*
	NIR _(0,05)		-	0,64	-	0,44	
	<i>Frc</i>	7,69	Nimba Olivia Cz x L	7,50 7,41 8,17	M-Nimba M-Olivia M-Cz x L	7,58 7,58 7,74	0,71*

Tabela 2 cd.
Table 2 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8
	NIR _(0,05)		–	0,58	–	0,46	
	<i>Pp</i>	6,74	Conni Bila Limousine	6,76 6,95 6,52	M-Conni M-Bila M-Limousine	8,07 7,79 7,74	0,43
	NIR _(0,05)	–	–	0,49	–	0,37	–
	NIR _(0,05)	0,68	–	0,68	–	0,42	–
PR	<i>Lp</i>	5,67	Taya Stadion Stoper	6,33 5,78 4,89	M-Taya M-Stadion M-Stoper	6,33 6,67 6,00	0,46
	NIR _(0,05)		-	0,86	-	0,71	
	<i>Frr</i>	5,07	Pernille Leo Salsa	5,33 4,44 5,44	M-Pernille M-Leo M-Salsa	5,44 5,44 6,33	-0,08
	NIR _(0,05)		-	1,04	-	0,64	
	<i>Frc</i>	5,33	Nimba Olivia Cz x L	4,67 5,89 5,44	M-Nimba M-Olivia M-Cz x L	6,11 6,22 6,33	-0,16
	NIR _(0,05)		–	1,17	–	0,88	
	<i>Pp</i>	6,19	Conni Bila Limousine	6,33 5,22 7,00	M-Conni M-Bila M-Limousine	6,33 6,11 5,89	0,62
	NIR _(0,05)	–	–	0,74	–	0,63	–
NIR _(0,05)	1,06	–	1,06	–	0,70	–	
PŚ	<i>Lp</i>	6,59	Taya Stadion Stoper	7,44 6,67 5,67	M-Taya M-Stadion M-Stoper	7,11 6,89 6,78	0,61
	NIR _(0,05)		–	0,90	–	0,71	
	<i>Frr</i>	5,63	Pernille Leo Salsa	5,78 5,44 5,67	M-Pernille M-Leo M-Salsa	6,89 6,67 6,33	0,80*
	NIR _(0,05)		-	0,80	-	0,84	
	<i>Frc</i>	5,56	Nimba Olivia Cz x L	5,33 5,78 5,56	M-Nimba M-Olivia M-Cz x L	6,56 7,00 6,67	0,80*
	NIR _(0,05)		-	0,78	-	0,83	
	<i>Pp</i>	8,00	Conni Bila Limousine	8,11 7,67 8,22	M-Conni M-Bila M-Limousine	7,33 7,11 6,78	0,66
	NIR _(0,05)	–	–	0,33	–	0,45	–
NIR _(0,05)	0,78	–	0,78	–	0,69	–	

Ocena w skali 1-9 (9 – wartość najbardziej pożądana), Score in scale 1-9 (9 – the most important value)

* – istotne dla $\alpha = 0,05$, * – significant for $\alpha = 0,05$

Tabela 3
Table 3Powtarzalność cech odmian w mieszankach trawnikowych
Repeatability of cultivar traits in turf mixtures

Gatunek Species	Odmiany Cultivars	Cecha użytkowa Useful trait						
		OA	ZA	K	DL	OD	PR	Pś
<i>L. perenne</i>	Taya	+	-	+	-	+	-	T
	Stadion	+	*	+	+	+	-	T
	Stoper	+	T	+	-	+	T	T
<i>F. r. rubra</i>	Pernille	-	-	-	-	T	-	+
	Leo	-	-	T	-	*	-	+
	Salsa	*	*	*	-	-	T	+
<i>F. r. commutata</i>	Nimba	T	+	-	+	-	T	+
	Olivia	-	+	-	+	-	-	+
	Cz x L	-	+	-	+	T	+	+
<i>P. pratensis</i>	Conni	T	-	+	-	+	-	-
	Bila	-	T	-	T	+	-	-
	Limousine	-	-	-	-	+	-	-

* – istotna powtarzalność cech odmian w mieszankach
significant repeatability of traits in mixtures

T – tendencja cech odmian do ich powtarzalności w mieszankach
tendency in repeatability of traits in mixtures

+ – nieistotna powtarzalność cech odmian w mieszankach
not significant repeatability of traits in mixtures

- – brak powtarzalności cech odmian w mieszankach
lack repeatability of traits in mixtures

Inne cechy odmian stwierdzone w siewie monokulturowym nie powtarzały się w mieszankach. Takich wyników było 45%. Przykładem może być odmiana Leo (*Festuca rubra* ssp. *rubra*), która podczas trzyletnich badań wyróżniała się w siewie czystym istotnie mniej atrakcyjną murawą i gorszym zadarnieniem w porównaniu do Pernille. zaś w mieszance wartości uległy odwróceniu. Podobne tendencje stwierdzono dla odmiany CZxL (materiał hodowlany) w porównaniu do odmiany Olivia. Także odmiana Nimba dawała zdecydowanie lepszy wynik w mieszance niż w czystym siewie w stosunku do Olivii. Na uwagę zasługują wyniki niektórych cech mieszanki M-Bila. Odmiana Bila (*Poa pratensis*) w monokulturze uzyskiwała istotnie niższe oceny dla ogólnego aspektu, odporności na pleśń śniegową i przezimowania niż odmiana Limousine. W mieszance wynik był odwrotny.

WNIOSKI

Stwierdzono, że ekspresja cech odmian w wielogatunkowych mieszankach trawnikowych jest niewielka, ale prawidłowość ta w poszczególnych cechach użytkowych może ulegać modyfikacjom.

Czyste zasiewy można traktować jako wstępną informację o specyficznych właściwościach odmiany.

Tylko w nielicznych przypadkach właściwości jednej odmiany mogą mieć istotny wpływ na wielogatunkową mieszankę z jej udziałem.

PIŚMIENNICTWO

- Al-Mana F.A.: 2000. Performance of some cool season turfgrass cultivars grown under shade or sun in Riyadh, Saudi Arabia. *Egyptian Journal of Horticulture*, 27: 1, 15–28.
- Brede A.D., Duich J.M.: 1984. Establishment characteristics of Kentucky bluegrass – Perennial ryegrass turf mixtures as affected by seeding rate and ratio. *Agron. J.*, 76, 875–879.
- Dernoeden P.H., Carroll M.J., Krouse J.M.: 1994. Mowing of three Fescue species for low – maintenance turf sites. *Crop Sci.*, 34, 1645–1649.
- Domański P.: 2000. Trawy darniowe: kostrzewa czerwona, wiechlina łąkowa. Synteza wyników doświadczeń odmianowych; COBORU, Słupia Wielka, 1176, 1–42.
- Domański P.: 2001. Trawy darniowe: kostrzewa czerwona, wiechlina łąkowa, życica trwała. Synteza wyników doświadczeń odmianowych; COBORU, Słupia Wielka, 1189, 1–40.
- Domański P.: 2002a. Gatunki i odmiany w mieszankach na trawniki i boiska sportowe. *Przegląd Naukowy Inż. i Kszt. Środ.*, Rocznik XI, 1(24), 83–105.
- Domański P.: (2002b). Trawy darniowe: kostrzewa czerwona, wiechlina łąkowa, życica trwała. Synteza wyników doświadczeń odmianowych; seria 1998, 1999. COBORU, Słupia Wielka, 1191:1–45.
- Grabowski K., Grzegorzczak S., Benedycki S., Kwietniewski H.: 2002. Wzrost i rozwój niektórych odmian traw w siewie czystym i mieszankach przeznaczonych na trawniki sportowe w roku siewu. *Przegląd Naukowy Inż. i Kszt. Środ.*, Rocznik XI, 1(24), 113–122.
- Harkot W., Czarnecki Z.: 1999. Przydatność polskich odmian traw gazonowych do zadarniania powierzchni w trudnych warunkach glebowych. *Fol. Univ. Agric. Stetin*. 197, *Agricultura*, 75, 117–120.
- Jankowski K., Ciepela G.A., Jodełka J., Kolczarek R.: 1999. Analiza porównawcza mieszanek gazonowych uprawianych w warunkach Podlasia. *Fol. Univ. Agric. Stetin* 197, *Agricultura* (75), 133–140.
- Lista odmian roślin rolniczych.: 2000. COBORU. Słupia Wielka, s. 222.
- Prończuk S.: 1993. System oceny traw gazonowych. *Biul. IHAR*, 186, 127–132.
- Prończuk S.: 1998. Typy i rodzaje trawników – zakładanie i użytkowanie. *Konf. Nauk. nt: Miasto-ogród sto lat rozwoju idei. VII Targi Zieleni Miejskiej i Ogrodnictwa 18–20 VI 1998, Taragra'98, Wrocław, DWN*, 57–64.
- Rutkowska B., Brzywczy-Kunińska Z.: 1969. Badania odmian i ekotypów gatunków traw przydatnych dla potrzeb zieleni miejskich. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 90, 67–71.
- Rutkowska B., Pawluśkiewicz M.: 1996. Trawniki – Poradnik zakładania i pielęgnowania. PWRiL, Warszawa, s. 99.

EXPRESSION OF CULTIVAR TRAITS IN TURFGRASS MIXTURES**S u m m a r y**

Since 2001 to 2003 twelve cultivars from *Lolium perenne* ssp. *commutata*, *Festuca rubra* ssp. *rubra* and *Poa pratensis* were evaluated in monoculture and mixture under turf maintenance. Mixture composition was constants and variable component was cultivar examined. Under medium intensive turf maintenance following traits were evaluated: general aesthetic aspect, shoot density, color, leaf fineness, snow mould tolerance, re-growth and over wintering. Comparison made between mixture and monoculture resulted medium expression of cultivar traits ($r=0,5^*$). Only 6% of traits described for monocultures were significance manifested in mixtures. For some cultivars higher results were obtained in monocultures than in mixtures, and for others quite opposite. Traits as leaf fineness and snow mould tolerance were of low expression. Higher values in mixtures as compared to monocultures were noted for over wintering of *Lolium perenne* cultivars and for snow mould (together with melting out) tolerance of *Poa pratensis*.

KEY WORDS: traits expression, cultivars , mixtures, monoculture, turfgrass

Recenzent: prof. dr hab. Kazimierz Jankowski – Akademia Podlaska, Siedlce

**Karol Wolski, Jan Gawęcki, Antoni Bartmański,
Dominika Sokulska, Marcin Baranowski**

**ANALIZA PRZYDATNOŚCI GATUNKÓW I ODMIAN TRAW
GAZONOWYCH ORAZ ICH MIESZANEK DO ZAKŁADANIA
MURAW PIŁKARSKICH**

**SUITABILITY OF TURFGRASS SPECIES, VARIETIES
AND MIXTURES FOR TURFING FOOTBALL GROUNDS**

*Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu*

*Department of Grassland and Landscape Development, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

Trawy trawnikowe są podstawowym elementem zapewniającym odpowiednią jakość wizualną i funkcjonalną muraw piłkarskich. W przeprowadzonych badaniach określono przydatność podstawowych traw gazonowych, ich odmian i mieszanek wykorzystywanych przy zakładaniu muraw piłkarskich, w zależności od intensywności użytkowania. Badaniem objęto dwie podstawowe cechy trawnika sportowego – wygląd murawy (OA) i jej gęstość. Istotnie najwyższą jakość wizualną murawy piłkarskiej (założonej w siewie czystym) określono dla *Lolium perenne* L. i *Festuca rubra* L., następnie *Poa pratensis* L., natomiast istotnie najniższą dla trawnika z *Agrostis tenuis* L., którego nie należy stosować do obsiewu nawierzchni piłkarskich. Przy 50% udziale *Lolium perenne* L. w składzie gatunkowym – mieszanka B określono najlepszy aspekt ogólny murawy, po silnym niszczeniu trawnika.

SŁOWA KLUCZOWE: trawa gazonowa, murawa piłkarska, aspekt ogólny, gęstość murawy, obciążenie

WSTĘP

Historia piłki nożnej jako dyscypliny sportowej jest bardzo długa. Już w starożytnych Chinach, Egipcie, także w antycznej Grecji i Rzymie uprawiano ten sport. Piłkę nożną znali również Aztekowie, Inkowie, Majowie, z czasem także cywilizowani Europejczycy. Początkowo była to bardzo spontaniczna i dynamiczna gra uprawiana na

naturalnych użytkach zielonych. W 1863 roku w Wielkiej Brytanii założono Związek Piłki Nożnej, który opracował przepisy i pole gry. Rozgrywana obecnie na nawierzchniach trawnikowych, piłka nożna stanowi bardzo popularną grę zespołową na świecie, która charakteryzuje się wielkim kunsztem oraz największą oglądalnością [Turgeon, 2005].

Trawy gazonowe stanowią podstawowy element budujący sportowe nawierzchnie trawiaste. Jakość wizualna i funkcjonalna muraw piłkarskich wpływa nie tylko na osiągnięte rezultaty, ale także na widowiskowość zmagani sportowych [Wolski, 2002]. Do podstawowych gatunków wykorzystywanych w zakładaniu muraw piłkarskich należą: *Lolium perenne* L., *Poa pratensis* L. i *Festuca rubra* L. [Czarnecki, 2002; Domański, 1992; Domański, 1999; Grabowski i wsp., 2002; Prończuk i wsp., 1997; Read and Anderson, 2003; Thorogood, 2003].

Celem przeprowadzonych badań było określenie przydatności podstawowych traw gazonowych, ich odmian i mieszanek wykorzystywanych przy zakładaniu muraw piłkarskich, w zależności od intensywności użytkowania.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Doświadczenie terenowe założono jesienią 1995 roku w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Pawłowice, koła Wrocławia. Pełną eksploatację muraw piłkarskich prowadzono w latach 1996–1998. Badania założono na glebie gliniastej lekkiej, podścielonej piaskiem słabo gliniastym, o odczynie lekko kwaśnym (pH = 6,2). Gleba charakteryzowała się średnią zawartością przyswajalnych form potasu, fosforu i magnezu. Warunki klimatyczne w rejonie Wrocławia są stosunkowo łagodne. Występuje w tym obszarze najkrótszy okres zimowy, najdłuższy letni i wegetacyjny w kraju.

Schemat doświadczenia terenowego przedstawiono na rysunku 1. W doświadczeniu uwzględniono 4 gatunki traw w siewie czystym: *Lolium perenne* L. (5 odmian), *Poa pratensis* L. (3 odmiany), *Festuca rubra* L. (4 odmiany) oraz *Agrostis tenuis* L. (1 odmiana). Normę wysiewu dla *Lolium perenne* L. przyjęto na poziomie 20 g/m², dla *Poa pratensis* L. – 10 g/m², *Festuca rubra* L. – 15 g/m² oraz *Agrostis tenuis* L. – 8 g/m². W badaniach wykorzystano ponadto 3 mieszanki ze zróżnicowanym udziałem *Lolium perenne* L.: A – *Lolium perenne* L. Stadion (25%), *Poa pratensis* L. Gol (30%), *Festuca rubra* L. Nimba 45%; B – *Lolium perenne* L. Stadion (50%), *Poa pratensis* L. Gol (20%), *Festuca rubra* L. Nimba (30%); C – *Lolium perenne* L. Stadion (75%), *Poa pratensis* L. Gol (10%), *Festuca rubra* L. Nimba (15%). Mieszanki wysiano w ilości 20 g/m².

W każdym roku pełnego użytkowania stosowano nawożenie mineralne w ilości 20 g N/m² oraz 15 g PK/m². Nawożenie PK wykonano na podstawie zasobności gleby określonej w Stacji Chemiczno-Rolniczej we Wrocławiu. Trawnik sportowy koszono 1–2 razy w tygodniu w zależności od przebiegu pogody, na wysokość 3,5 cm.

W latach pełnego użytkowania murawę piłkarską tratowano wykorzystując mechaniczny symulator do niszczenia darni wyposażony w korki piłkarskie średniej długości. Stopień obciążenia nawierzchni trawnikowej regulowano liczbą przejazdów po powierzchni. Za pełne obciążenie (100%) przyjęto ilość przejazdów, po których jedna z

odmian została całkowicie zniszczona. Kolejne stopnie obciążenia – 75%, 50% i 25% ustalano zmniejszając za każdym razem ilość przejazdów. Dla porównania zachowano pas darni nie użytkowanej – obiekt kontrolny. Liczbę pędów określano dla powierzchni próbnika darniowego (19,6 cm²), następnie przeliczono na powierzchnię 1 m². Aspekt ogólny i liczbę pędów określano w 3 terminach – wiosną (do końca kwietnia), latem (przełom czerwca i lipca) i jesienią (przełom września i października), w 4 powtórzeniach.

W badaniach uwzględniono dwa podstawowe parametry charakteryzujące jakość murawy piłkarskiej – aspekt ogólny (ocena wizualna) oraz gęstość (ocena funkcjonalna) 13 odmian i 3 mieszanek traw trawnikowych przy różnej intensywności użytkowania.

Gatunek Species	Odmiana Cultivar						Obiekt Object
<i>Lolium perenne</i> L.	Inka	Obciążenie murawy piłkarskiej – 100% Football turf traffic – 100%	Obciążenie murawy piłkarskiej – 75% Football turf traffic – 75%	Obciążenie murawy piłkarskiej -50% Football turf traffic – 50%	Obciążenie murawy piłkarskiej - 25% Football turf traffic – 25%	Obiekt kontrolny – murawa piłkarska bez obciążenia Control – football turf without traffic.	1
	Stadion						2
	Nira						3
	Pavo						4
	Niga						5
<i>Poa pratensis</i> L.	Alicja						6
	Gol						7
	Haga						8
<i>Festuca rubra</i> L.	Areta						9
	Nimba						10
	Leo						11
	Rubin						12
<i>Agrostis tenuis</i> L.	Boni						13
Mieszanka Mix	A						14
	B						15
	C						16

Fig. 1. Scheme of field experiment
Rys. 1. Schemat doświadczenia terenowego

WYNIKI BADAŃ

Oceniając wygląd murawy piłkarskiej, czyli aspekt ogólny (OA) w latach 1996–1998 stwierdzono istotne różnice pomiędzy badanymi obiektami (tab. 1). Z przeprowadzonych obserwacji wynika, że żadna z wysianych odmian i mieszanek w badanym okresie, przy zróżnicowanym obciążeniu nie wytworzyła murawy bardzo atrakcyjnej. Porównując gatunki istotnie najwyższą jakość wizualną murawy określono dla *Lolium perenne* L. (6,7) i *Festuca rubra* L. (6,4), następnie *Poa pratensis* L. (5,6), natomiast istotnie najniższą jakość wizualną odnotowano dla trawnika z *Agrostis tenuis* L. (5,0 – murawa dostateczna). Wśród odmian traw istotnie najwyższą odpornością na intensywne użytkowanie charakteryzowała się odmiana Nira (Lp) – 7,4, natomiast najniższą odmiana Boni (At) – 4,8. Wzrost obciążenia murawy do wartości maksymalnej (100%)

obniżał znacząco aspekt ogólny muraw odmianowych średnio o 25%, natomiast muraw wielogatunkowych o 46%. Nawierzchnia trawnikowa mieszanki B charakteryzowała się najlepszym aspektem ogólnym (6,9). Przy 50% udziale *Lolium perenne* L. w składzie gatunkowym (mieszanka B) stwierdzono również najlepszy wygląd murawy po silnym obciążeniu.

Tabela 1

Tabela 1

Ocena aspektu ogólnego muraw piłkarskich – średnia z lat 1996–1998 [5]
Estimation of the general appearance of footballs turfs – mean for 1996–1998 [5]

Gatunek Species	Odmiana Cultivar	Obciążenie murawy piłkarskiej Football turf traffic					Średnia dla odmiany Mean for cultivar
		Obiekt kontrolny Control object	25%	50%	75%	100%	
<i>Lolium perenne</i> L.	Inka	7,9	7,5	7,3	6,2	5,1	6,8
	Stadion	7,8	7,1	5,9	5,3	5,2	6,3
	Nira	8,5	8,0	7,8	7,0	6,0	7,5
	Pavo	8,0	7,8	7,2	6,0	5,1	6,8
	Niga	8,3	7,5	6,2	6,1	5,3	6,7
	Średnia Mean	8,1	7,6	6,9	6,1	5,3	6,8
<i>Poa pratensis</i> L.	Alicja	6,7	6,4	5,0	4,9	4,6	5,5
	Gol	6,5	6,5	5,0	4,8	5,2	5,6
	Haga	6,8	6,2	6,0	4,7	5,0	5,7
	Średnia Mean	6,7	6,4	5,3	4,8	4,9	5,6
<i>Festuca rubra</i> L.	Areta	7,8	7,8	6,4	6,0	5,0	6,6
	Nimba	7,9	7,9	6,1	6,0	5,1	6,6
	Leo	7,3	7,0	6,5	6,0	4,2	6,2
	Rubin	7,0	6,8	6,2	5,0	4,1	5,8
	Średnia Mean	7,5	7,4	6,3	5,8	4,6	6,3
<i>Agrostis tenuis</i> L.	Boni	6,2	6,1	5,2	4,3	3,3	5,0
	Średnia dla odmian Mean for cultivar	7,4	7,1	6,2	5,6	4,9	6,2
	Mieszanka A Mix A	7,9	7,0	6,1	6,0	5,0	6,4
	Mieszanka B Mix B	8,4	7,7	6,5	6,2	5,5	6,9
	Mieszanka C Mix C	6,5	6,2	6,0	6,0	5,0	5,9
	Średnia Mann for mix grasses	7,6	7,0	6,2	6,1	5,2	6,4

NIR dla odmian i mieszanek (a) = 0,5 – NIR of cultivars and mixes (a) = 0,5

NIR dla obciążenia murawy piłkarskiej (b) = 0,6 – NIR of football turf traffic (b) = 0,6

NIR dla współdziałania (a x b) = 0,9 – NIR of cooperation (a x b) = 0,9

Gęstość murawy decyduje o właściwościach funkcjonalnych nawierzchni trawnikowej. Z przeprowadzonych badań wynika, że istotnie największą liczbą pędów na jednostce powierzchni charakteryzowały się murawy założone tylko z *Lolium perenne* L. (13713 szt./m²), w dalszej kolejności murawy wielogatunkowe (13034 szt./m²) (tab. 2). Do gatunków o istotnie najmniejszej gęstości zaliczono *Festuca rubra* L. (8772 szt./m²).

Tabela 2

Tabela 2

Gęstość murawy piłkarskiej w zależności od intensywności użytkowania – średnia z lat 1996 – 1998
Density of football turf as dependent on intensity of utilization – mean for 1996–1998

Gatunek Species	Odmiana Cultivar	Obciążenie murawy piłkarskiej Football turf traffic						Średnia dla odmiany Mean for cultivar	Średnia dla gatunku Mean for species
		Objekt kontrolny Control object	25%	50%	75%	100%			
<i>Lolium perenne</i> L.	Inka	13316	13980	14388	14286	14082	14031	13713	
	Stadion	14439	15408	16480	15000	13878	15002		
	Nira	14745	12806	10918	11020	12245	12347		
	Pavo	11480	9388	12704	14388	15357	12653		
	Niga	16071	15561	13673	13878	13367	14490		
	Średnia Mean	14010	13429	13633	13714	13786	13704		
<i>Poa pra- tensis</i> L.	Alicja	10306	9490	10969	9235	5510	9082	10099	
	Gol	10612	13163	14082	3929	7194	9796		
	Haga	13163	14133	12143	8622	8929	11429		
	Średnia Mean	11360	12262	12398	7262	7211	10102		
<i>Festuca rubra</i> L.	Areta	8776	7296	3163	9388	12296	8163	8772	
	Nimba	13316	2296	5102	13520	13622	9592		
	Leo	11327	5918	8316	7347	5663	7704		
	Rubin	10429	9133	12041	13010	5816	7296		
	Średnia Mean	10962	6161	7156	10816	9349	8189		
<i>Agrostis tenuis</i> L.	Boni	14439	13010	12959	9031	4490	8776	10451	
Średnia dla gatunków Mean for species		9630	11700	9663	10178	9625	8533	9439	
Mieszanka A Mix A		14378	14378	14260	13061	12235	12979		
Mieszanka B Mix B		15541	15541	14490	13092	12622	13280		
Mieszanka C Mix C		15418	15418	14357	12673	11347	12843		
Średnia dla mieszanek Mann for mix grasses		15112	15112	14369	12942	12068	13034		

NIR dla odmian i mieszanek (a) = 357 – NIR of cultivars and mixes (a) = 357

NIR dla obciążenia murawy piłkarskiej (b) = 151 – NIR of football turf traffic (b) = 151

NIR dla współdziałania (a x b) = 118 – NIR of cooperation (a x b) = 118

WNIOSKI

1. Istotnie najlepszym efektem wizualnym, czyli aspektem ogólnym trawnika sportowego charakteryzowały się odmiany *Lolium perenne* L. – Nira (8, 5) i Niga (8, 3) oraz odmiany *Festuca rubra* L. – Nimba (7, 9) i Areta (7, 8).

2. Z trawników wielogatunkowych wysokim aspektem ogólnym wyróżniała się murawa sportowa na obiektach obsianych mieszanką B, czyli z 50% udziałem *Lolium perenne* L.

3. Intensywność użytkowania muraw piłkarskich kształtowała istotnie wygląd trawnika i jego gęstość. Przy najwyższym obciążeniu trawnika najtrwalszym gatunkiem okazała się *Lolium perenne* L., natomiast całkowicie ustępowała *Agrostis tenuis* L., należy zatem ograniczyć jej wykorzystanie do obsiewu nawierzchni piłkarskich.

PIŚMIENNICTWO

- Czarnecki Z.: 2002. Zmiany zadarnienia mieszanek trawiastych w okresie czteroletniego intensywnego użytkowania. *Przegląd Naukowy Inż. i Kszt. Środ., Rocznik XI, 1 (24)*: 163–168.
- Domański P.: 1992. System badań i oceny odmian traw gazonowych w Polsce. *Biul. IHAR*, 183: 251–263.
- Domański P.: 1999. Trawy darniowe: kostrzewa czerwona, wiechlina łąkowa, życica trwała. Synteza wyników doświadczeń odmianowych. Seria 1995,1996. COBORU, Słupia Wielka, 1158: 1–46.
- Grabowski K., Grzegorzczak S., Benedycki S., Kwietniewski H.: 2002. Wzrost i rozwój niektórych odmian traw w siewie czystym i mieszanek przeznaczonych na trawniki sportowe w roku siewu. *Przegląd Naukowy Inż. i Kszt. Środ., Rocznik XI, 1 (24)*: 113–122.
- Prończuk S., Prończuk M., Żyłka D.: 1997. Metody syntetycznej oceny wartości użytkowej traw gazonowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 451: 125–133.
- Read J.C., and Anderson S. J.: 2003. Texas bluegrass. In *Turfgrass Biology, Genetics, and Breeding*, edited by M.D. Casler and R.R. Duncan. Hoboken NJ: John Wiley & Sons, Inc. 61–66.
- Thorogood D.: 2003. Perennial ryegrass. In *Turfgrass Biology, Genetics, and Breeding*, edited by M.D. Casler and R.R. Duncan. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 75–106.
- Turgeon A. J.: 2005. *Turfgrass management*. Pearson Prentice Hall. Phoenix Book Tech. 1–13.
- Wolski K.: 2002. Analiza wybranych elementów gry w piłkę nożną na murawie przed i po renowacji. *Przegląd Naukowy Inż. i Kształt. Środ., Z. 1 (24)*, s.210–213.

SUITABILITY OF TURFGRASS SPECIES, VARIETIES AND MIXTURES FOR TURFING FOOTBALL GROUNDS

S u m m a r y

In 1996–1998, in the Agriculture Experiment Station at Pawłowice by Wrocław was conducted a field experiment aimed at estimating the suitability of the basic turfgrasses and their mixtures for turfing football grounds in relation to intensity of utilization. The studies comprised 4 species (13 varieties) and 3 mixtures. In the years of full utilization the turf was trodden by using a mechanical simulator for sward trafficking, equipped with football shoe pegs. The number of passages was the measure of trafficking intensity.

From among the basic lawn grass species applied by pure sowing the best visual quality, i.e. best general aspect of a sports turf, was found with the varieties *Lolium perenne* L. i *Festuca rubra* L. A high general aspect was also shown by a multi-species turf obtained with a mixture whose share of *Lolium perenne* L. was 50%. The visual aspect and density of a turf was significantly dependent on the intensity of trafficking. The best and most resilient to traffic proved to be the *Lolium perenne* L. sp. The experiments also showed that *Agrostis tenuis* L. failed completely.

KEY WORDS: turfgrass, football turf, general aspect, turf density, traffic

Recenzent: prof. dr hab. Stefan Grzegorzczak – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski,
Olsztyn

**Karol Wolski¹, Andrzej Kotecki², Zofia Spiak³, Tadeusz Chodak⁴,
Henryk Bujak⁵**

**OCENA WSTĘPNA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA
KILKUNASTU GATUNKÓW TRAW W STABILIZACJI SKARP
OBWAŁOWAŃ SKŁADOWISKA „ŻELAZNY MOST”
W RUDNEJ**

**PRELIMINARY ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY
OF UTILIZING OVER TEN GRASS SPECIES FOR STABILIZA-
TION OF THE EMBANKMENT OF THE DUMP „ŻELAZNY
MOST” AT RUDNA**

¹ *Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Grassland and Landscape Development, Wrocław University of Environmental and Life Sciences*

² *Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Crop Production, Wrocław University of Environmental and Life Sciences*

³ *Katedra Żywienia Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Plant Nutrition, Wrocław University of Environmental and Life Sciences*

⁴ *Instytut Gleboznawstwa i Ochrony Środowiska Rolniczego, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Institute of Soil Science and Agricultural Environment Protection, Wrocław University of Environmental and Life Sciences*

⁵ *Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Plant Breeding and Seed Science, Wrocław University of Environmental and Life Sciences*

W ocenie wstępnej nad możliwością wykorzystania kilkunastu gatunków traw w stabilizacji skarp obwałowań składowiska „Żelazny Most” w Rudnej stwierdzono, że zastosowane czynniki badawcze w sposób istotny kształtowały rozwój nawierzchni zadarnionej, jej jakość wizualną i funkcjonalną. W każdym przypadku wykorzystanie polimeru akrylowego w stabilizacji skarp poprawiało istotnie rozwój systemu korzeniowego oraz zielonej masy traw. Najlepszym przera-

staniem podłoża charakteryzowała się kłósówka wełnista, kostrzewa czerwona rozłogowa oraz kostrzewa owcza. Mocno i głęboko rozwinięty system korzeniowy traw może wyeliminować całkowicie erozję wodną skarp. Bardzo istotnym zjawiskiem zaobserwowanym w przeprowadzonych badaniach było przerastanie nalotu – pyłu przez trawy. W zabudowie biologicznej składowiska odpadów poflotacyjnych „Żelazny Most” należy prowadzić dalsze badania nad wykorzystaniem kolejnych gatunków traw, które jeszcze w większym stopniu przyspieszą proces rekultywacji, poprawią stabilizację odpadu, ograniczą pylenie, a także zwiększą walory estetyczne skarp.

SŁOWA KLUCZOWE: trawy, system korzeniowy, skarpa, odpad poflotacyjny, stabilizacja

WSTĘP

Uprzemysłowienie i urbanizacja środowiska przyrodniczego prowadzi często do całkowitego zniszczenia gleb naturalnych oraz uformowania gleb antropogenicznych, silnie zdegradowanych [Patrzałek, 1984, 1996; Wysocki, 1994]. W wyniku takich przekształceń powstaje całkowicie nowe, specyficzne środowisko bytowania roślin.

Składowisko odpadów poflotacyjnych rud miedzi „Żelazny Most” położone jest w naturalnej dolinie, pomiędzy wzgórzami morenowymi w górnej partii zlewni rzeki Rudnej. Budowę składowiska rozpoczęto w 1974 roku. W początkowym stadium budowy składowisko ograniczały zapory, które zamykały naturalną dolinę rzeki. Obecnie długość zapór otaczających składowisko wynosi ponad 14 km. Ze względu na rozmiary, składowisko jest jednym z największych tego typu obiektów na świecie [Krzysik, 2000].

Trawy odgrywają ważną rolę, jako gatunki pionierskie, w zasiedlaniu terenów trudnych, pozbawionych wcześniej w różny sposób roślinności. W rekultywacji tworzą okrywą ochronną, przerastają i stabilizują podłoże, oczyszczają powietrze, ograniczają pylenie, dezaktywują metale ciężkie oraz pochłaniają wiele toksyn [Falkowski, 1982; Frey, 2002].

Podstawowym czynnikiem decydującym o możliwości wegetacji roślin na tym terenie jest rodzaj podłoża użytego do formowania obwałowań. Odznacza się ono brakiem materii organicznej, specyficznym składem mechanicznym oraz relatywnie wysoką koncentracją metali ciężkich. Forma obwałowania stwarza ponadto nietypowe warunki wilgotnościowe i termiczne. Rodzaj podłoża i kształt obwałowań ma wpływ na zakres występowania erozji wietrznej oraz wodnej. Znaczący wpływ na skuteczne zadarnienie tych gleb ma dobór odpowiednich gatunków i odmian traw do ich obsiewu [Brzywczy-Kunińska, Rutkowska, 1969; Domański, 1992; Rutkowska, Brzywczy-Kunińska, 1969; Wysocki, 1994].

Celem przeprowadzonych badań była wstępna ocena możliwości wykorzystania kilkunastu gatunków traw w stabilizacji obwałowań składowiska odpadów poflotacyjnych „Żelazny Most” w Rudnej.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Doświadczenie terenowe założono według metody split – plot we wrześniu 2004 roku na skarpie wschodniej składowiska odpadów poflotacyjnych. Badaniami objęto dwa czynniki:

- I. Gatunki traw (13): mietlica rozłogowa *Agrostis stolonifera* L., mietlica pospolita *Agrostis tenuis* Sibth., śmiełek darniowy *Deschampsia caespitosa* (L.) P.B., kostrzewa trzcinowa *Festuca arundinacea* Schreb., kostrzewa owcza *Festuca ovina* L., Kostrzewa czerwona kępowa, *Festuca rubra commutata* L., Kostrzewa czerwona rozłogowa *Festuca rubra rubra* L., Kostrzewa czerwona *Festuca rubra trichophylla* Gaud., Kłosówka wełnista *Holcus lanatus* L., Strzęplica nadobna *Kohleria macrantha* Pers., Życica trwała *Lolium perenne* L., Wiechlina spłaszczona *Poa compressa* – L., oraz Wiechlina łąkowa *Poa pratensis* L.
- II. Rodzaj podłoża (3): obiekt kontrolny – odpad poflotacyjny; odpad poflotacyjny + hydrożel; odpad poflotacyjny + hydrożel + nawożenie mineralne w ilości 10 g NPK/m².

W doświadczeniu przyjęto jedną normę wysiewu dla wszystkich gatunków – 15 g/m².

Ocena wizualna nawierzchni trawiastych założonych w siewie czystym obejmowała: ogólny aspekt trawnika (OA) – wygląd murawy, zadarnienie (ZA) i barwę roślin – kolor (K₂). Cechy wizualne określono zgodnie z oceną użytkową trawników wg Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie [Prończuk 1993].

W ocenie funkcjonalnej nawierzchni trawnikowych uwzględniono cechy decydujące o przerastaniu i stabilizacji podłoża – długość korzeni [cm], głębokość zalegania głównej masy korzeniowej [cm], masę podłoża związaną korzeniami [kg/m²], wysokość traw [cm] oraz krzewienie [liczba pędów w szt.] u poszczególnych gatunków. Powierzchnia pobranej próby darniowej wynosiła 1 dm², natomiast w opracowanych wynikach przeliczono ją na 1 m². Wszystkie obserwacje i pomiary przeprowadzono w 4 powtórzeniach na poletkach wielkości 6 m².

WYNIKI BADAŃ

Oceniając średni aspekt ogólny wysianych gatunków traw stwierdzono, że na odpadzie poflotacyjnym tworzą one murawę przeciętną – dostateczną [Patrzalek, 1984] (tab. 1).

Wzbogacenie podłoża w hydrożel i nawożenie mineralne poprawiło rozwój roślin, uzyskując murawę dobrą. Najlepszy aspekt ogólny stwierdzono w przypadku kostrzewy owczej, kostrzewy czerwonej rozłogowej i kłosówki wełnistej [Rutkowska, Brzywczy-Kunińska, 1969]. W ocenie zadarnienia odnotowano dostateczne (50%) pokrycie powierzchni na odpadzie poflotacyjnym. Zastosowanie hydrożelu poprawiało zadarnienie o 15%. Murawę o małych prześwitach – dobrą [Prończuk, 1993] uzyskano na odpadzie wzbogaconym w polimer akrylowy i po nawożeniu mineralnym NPK uzyskując 80% pokrycia. Na tym samym podłożu kłosówka wełnista najlepiej zadarniała obwałowanie – na poziomie 90%. W ocenie koloru muraw stwierdzono zieleń niebieskawą na obiek-

tach kontrolnych – odpad poflotacyjny i po zastosowaniu hydrożelu. Wprowadzenie nawożenia mineralnego pozwoliło na uzyskanie murawy o jasnej zieleni.

Wartość funkcjonalna poszczególnych nawierzchni trawnikowych była różna (tab. 2). O istotnym zróżnicowaniu morfometrycznym części nadziemnych i podziemnych traw decydowały cechy gatunkowe, zastosowanie polimeru akrylowego oraz nawożenia mineralnego. Wprowadzenie polimeru akrylowego w podłoże różnicowało istotnie wzrost roślin o 20%, natomiast dodatkowo nawożenie mineralne NPK – aż o 60%. Na czystym odpadzie poflotacyjnym istotnie najlepiej rozwijała się kłosówka wełnista, osiągając wysokość 6,9 cm. Gatunek ten na podłożu wzbogaconym w hydrożel i nawożonym mineralnie osiągał wysokość 10,8 cm. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że wprowadzenie do odpadu poflotacyjnego polimeru akrylowego zwiększało masę korzeniową traw średnio o ok. 8%, natomiast nawożenie mineralne nie miało wpływu na rozwój systemu korzeniowego.

Tabela 1

Table 1

Ocena podstawowych cech wizualnych nawierzchni trawnikowych
Assessment of the basic visual characteristics of the turf quality

Wyszczególnienie Specification	Aspekt ogólny (OA) Overall aspect				Zadarnienie (ZA) Compactness				Kolor (K ₂) Color			
	I	II	III	Średnia Mean	I	II	III	Średnia Mean	I	II	III	Średnia Mean
<i>Agrostis stolonifera</i>	3	4	5	4	4	5	6	5	4	5	5	5
<i>Agrostis tenuis</i>	4	5	6	5	5	5	6	5	5	5	6	5
<i>Deschampsia caespitosa</i>	5	5	6	5	5	5	6	5	5	5	6	5
<i>Festuca arundinacea</i>	5	6	7	6	5	7	7	6	6	7	7	7
<i>Festuca ovina</i>	6	7	8	7	5	7	7	6	7	7	7	7
<i>Festuca rubra rubra</i>	6	7	8	7	5	7	7	6	7	7	7	7
<i>Festuca rubra commutata</i>	5	6	7	6	6	7	7	7	6	7	7	7
<i>Festuca rubra trichophylla</i>	5	6	7	6	6	6	7	6	6	6	7	6
<i>Holcus lanatus</i>	7	7	8	7	7	8	8	8	7	7	7	7
<i>Kohleria macrantha</i>	4	4	6	5	5	5	6	5	5	5	6	5
<i>Lolium perenne</i>	5	5	7	6	5	6	7	6	5	6	7	6
<i>Poa compressa</i>	5	5	7	6	6	6	7	6	6	6	7	6
<i>Poa pratensis</i>	4	5	6	5	5	6	6	6	5	6	6	6
Średnia Mean	5	6	7	6	5	6	7	6	6	6	7	6

I – odpad poflotacyjny; II – odpad poflotacyjny + hydrożel; III – odpad poflotacyjny + hydrożel + nawożenie NPK
I – flotation wastes; II – flotation wastes + hydrogel; III – flotation wastes+ hydrogel+ NPK fertilization

Dobrym wskaźnikiem stabilizacji skarp jest zasięg systemu korzeniowego i masa związanego – poprzerastanego podłoża. Istotnie najlepszy rozwój korzeni odnotowano u *Holcus lanatus* – 8,8 cm. W największym stopniu gatunek ten przerastał odpad poflotacyjny wzbogacony hydrożelem. Masa bryły korzeniowej u tego gatunku wynosiła 145 kg/m² i była wyższa od średniej masy dla wszystkich obiektów w przeprowadzonych badaniach o 30 kg/m².

Podłoże, na którym wysiano poszczególne gatunki determinowało krzewienie traw. Istotnie największą liczbę pędów u jednej rośliny stwierdzono na odpadzie poflotacyjnym wzbogaconym w polimer akrylowy i nawożenie mineralne – średnio 5,1 pędów. Najlepszym krzewieniem w tych warunkach charakteryzowały się: kostrzewa owcza, kostrzewa czerwona rozłogowa i życica trwała. Trawy te tworzyły około 6 pędów.

Tabela 2
Table 2

Ocena podstawowych cech funkcjonalnych traw
Assessment of the basic functional qualities of the turfs

Wyszczególnienie Specification	Wysokość roślin (cm) Height of plants (cm)				Długość korzeni (cm) Length of roots (cm)				Liczba pędów (szt.) Number of shoots (unit)			
	I	II	III	Średnia Mean	I	II	III	Średnia Mean	I	II	III	Średnia Mean
Rodzaj podłoża Kind of substrate												
<i>Agrostis stolonifera</i>	4.6	5.4	8.1	6.0	5.0	7.0	6.8	6.3	2.5	4.0	5.0	3.8
<i>Agrostis tenuis</i>	3.0	4.1	6.1	4.4	7.1	7.3	7.4	7.3	3.3	4.1	4.8	4.1
<i>Deschampsia caespitosa</i>	4.8	5.3	7.0	5.7	6.3	6.0	7.3	6.5	2.3	4.3	4.9	3.8
<i>Festuca arundinacea</i>	6.0	6.4	9.1	7.2	6.5	7.3	7.3	7.0	3.5	4.0	5.0	4.2
<i>Festuca ovina</i>	3.3	5.0	7.1	5.1	6.4	8.5	7.8	7.6	3.5	4.3	5.8	4.5
<i>Festuca rubra rubra</i>	4.9	5.1	8.1	6.0	6.4	7.0	6.5	6.6	3.5	4.4	5.6	4.5
<i>Festuca rubra commutata</i>	5.3	6.0	7.5	6.3	6.4	7.4	7.5	7.1	4.0	4.0	4.8	4.3
<i>Festuca rubra trichophylla</i>	4.1	5.3	8.3	5.9	6.8	7.0	7.4	7.1	3.8	4.2	5.0	4.3
<i>Holcus lanatus</i>	6.9	8.1	10.8	8.6	8.0	9.5	9.0	8.8	4.0	4.3	5.1	4.5
<i>Koeleria macrantha</i>	3.4	4.6	7.3	5.1	7.1	7.6	6.8	7.2	3.2	4.8	4.0	4.0
<i>Lolium perenne</i>	5.9	7.1	8.8	7.3	7.0	7.5	7.5	7.3	3.3	4.9	5.9	4.7
<i>Poa compressa</i>	4.0	4.1	5.4	4.5	7.1	6.1	7.4	6.9	2.2	4.3	5.0	3.8
<i>Poa pratensis</i>	4.9	7.1	8.3	6.8	6.3	7.3	6.5	6.7	4.0	5.1	5.1	4.7
Średnia Mean	4.7	5.7	7.8	6.1	6.6	7.3	7.3	7.1	3.3	4.4	5.1	4.3
NIR _{0,05} dla gatunków NIR _{0,05} of species	0.2				0.3				0.3			
NIR _{0,05} dla odpadów NIR _{0,05} of wastes	0.1				0.1				0.1			
NIR _{0,05} dla interakcji NIR _{0,05} of interaction	0.4				0.4				0.5			

I – odpad poflotacyjny; II – odpad poflotacyjny + hydrożel; III – odpad poflotacyjny + hydrożel + nawożenie NPK
I – flotation wastes; II – flotation wastes + hydrogel; III – flotation wastes+ hydrogel+ NPK fertilization

WNIOSKI

1. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że wprowadzenie do podłoża hydrożelu było szczególnie ważne w początkowym okresie rozwoju traw. W każdym przypadku wykorzystanie polimeru akrylowego w stabilizacji skarp poprawiało istotnie rozwój systemu korzeniowego oraz zielonej masy traw.

2. Zastosowane czynniki badawcze w sposób istotny kształtowały rozwój nawierzchni zadarnionej, jego jakość wizualną i funkcjonalną. Wprowadzenie polimeru akrylowego do podłoża i nawożenie mineralne NPK poprawiało istotnie walory użytkowe skarp. W tych warunkach uzyskano murawę dobrej jakości, o odpowiednim zadarnieniu oraz kolorze.

3. W stabilizacji skarp składowiska odpadów poflotacyjnych najlepszym przerastaniem podłoża charakteryzowała się kłosówka wełnista, kostrzewa czerwona rozłogowa oraz kostrzewa owcza. Wysoka odporność tych traw w warunkach silnej suszy i stresu chemicznego wynikała z cech gatunkowych.

4. Mocno i głęboko rozwinięty system korzeniowy traw może całkowicie wyeliminować erozję wodną skarp. Średnią masę bryły korzeniowej przekraczającą 115 kg/m² wysiane trawy osiągnęły po 12 miesiącach.

5. Bardzo istotnym zjawiskiem zaobserwowanym w przeprowadzonych badaniach było przerastanie nalotu – pyłu przez trawy. Na obiektach, gdzie zastosowano hydrożel i nawożenie mineralne NPK w ciągu miesiąca trawy przerastały warstwę odpadu grubości 0,7 cm.

6. W zabudowie biologicznej składowiska odpadów poflotacyjnych Żelazny Most należy prowadzić dalsze badania nad wykorzystaniem kolejnych gatunków traw, które jeszcze w większym stopniu przyśpieszą proces rekultywacji, poprawią stabilizację odpadu, ograniczą pylenie, a także zwiększą walory estetyczne skarp.

PIŚMIENNICTWO

- Brzywczy-Kunińska Z., Rutkowska B.: 1969. Kolekcja gatunków traw i ich ekotypów przydatnych do zadarniania terenów specjalnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 90, 55–58.
- Falkowski M.: 1982. Trawy polskie. PWRiL, 568.
- Fray L.: 2002. Trawy niezwykłe (wybrane zagadnienia z historii, taksonomii i biologii *Poaceae*). Łąkarstwo w Polsce (Grassland Science in Poland), 3, 9–20.
- Krzysik A.: 2000. Programy komputerowe wykorzystywane w geologicznej obsłudze składowiska „Żelazny Most”, XII Konferencja Naukowa – Korbiewo 2000, „Metody komputerowe w projektowaniu i Analizie Konstrukcji Hydrotechnicznych”.
- Patrzalek A.: 1984. Wzrost i rozwój niektórych traw i roślin motylkowatych na zwałowiskach odpadów węgla kamiennego „Smolnica”. Arch. Ochr. Środ. 1: 183–197.
- Patrzalek A.: 1996. Promocja polskich odmian traw na zwałowiskach odpadów po kopalnictwie węgla kamiennego. Biul. IHAR 199: 185–192.
- Prończuk S.: 1993. System oceny traw gazonowych IHAR. 186: 127–131.
- Rutkowska B., Brzywczy-Kunińska Z.: 1969. Badania odmian i ekotypów gatunków traw przydatnych dla potrzeb miejskich. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 90: 67–71.
- Wysocki Cz.: 1994. Studia nad funkcjonowaniem trawników na obszarach zurbanizowanych na przykładzie Warszawy. Wydaw. SGGW Warszawa. Rozpr. 1–96.

**PRELIMINARY ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY OF UTILIZING OVER
TEN GRASS SPECIES FOR STABILIZATION OF THE EMBANKMENT
OF THE DUMP „ŻELAZNY MOST” AT RUDNA**

S u m m a r y

In the preliminary assessment of the possible use of over ten grass species for scarp stabilization of the embankment of the „Żelazny Most” dump at Rudna it was found that research factors applied significantly affected the development of the turf, its visual and functional quality. In each of the cases the use of an acrylic polymer for scarp stabilization improved the development of the root system and grass green mass significantly. The best rooting was characteristic for *Holcus lanatus*, tillering *Festuca rubra* and *Festuca ovina*. The strong and deep root system of the grasses resulted in total elimination of the scarp water erosion. A very significant phenomenon observed in the investigations was the growing up of grass in the deposits of dust. In the biological reclamation of the flotation dump “Żelazny Most” further studies should be conducted on the utility of successive grass species that will even more speed up the reclamation, improve waste stabilization, restrict dusting and enhance esthetic qualities.

KEY WORDS: grasses, roots system, scarp, after flotation waste, stabilization

Recenzent: prof. dr hab. Kazimierz Jankowski – Akademia Podlaska, Siedlce

Karol Wolski¹, Magdalena Szymura¹, Tomasz Szymura²,
Anna Gierula¹, Dominika Sokulska¹

GATUNKI TRAW WYSTĘPUJĄCE NA OBWAŁOWANIACH
SKŁADOWISKA ODPADÓW FLOTACYJNYCH ŻELAZNY MOST
THE GRASS SPECIES OCCURRENCE ON EMBANKMENT
OF DISPOSAL SITE OF FLOTATION TAILS ŻELAZNY MOST

¹ Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu

Department of Grassland and Landscape Development, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences

² Stacja Ekologiczna „Storczyk” Instytutu Biologii Roślin, Uniwersytet Wrocławski
Ecological Station „Storczyk”, Institute of Plant Biology, Wrocław University

Wyniki analizy florystycznej obwałowań zbiornika odpadów poflotacyjnych „Żelazny Most” przeprowadzonych w latach 2003–2005 wykazały duże znaczenie roślin trawiastych w spontanicznej sukcesji roślinności na opisywanym obiekcie. Dominującymi gatunkami traw są: *Festuca rubra*, *Arrhenatherum elatius*, *Calamagrostis epigejos* i *Poa pratensis*. Na szczególną uwagę zasługuje frekwencja kostrzewy czerwonej (86%). Gatunek ten może odgrywać ważną rolę przy stabilizacji obwałowań, tworząc zwartą warstwę darni. Na skład gatunkowy, oprócz procesu naturalnej sukcesji wpływ, wywierają stosowane procesy darniowania.

SŁOWA KLUCZOWE: trawy, biologiczna rekultywacja, sukcesja roślinności, odpad poflotacyjny

WSTĘP

Składowisko odpadów flotacyjnych rud miedzi „Żelazny Most” należy do największych obiektów tego typu na świecie. Zlokalizowane jest w naturalnej dolinie między wzgórzami morenowymi w górnej partii zlewni rzeki Rudnej. Budowę składowiska rozpoczęto w 1974 roku, a jego eksploatacja trwa od roku 1977. Rozbudowa składowiska polega na formowaniu nowych obwałowań ograniczających, których zapory wykonuje się corocznie na wysokość 1,3 m ze zdeponowanych osadów flotacyjnych. Obecnie

długość zapór otaczających składowisko wynosi ponad 14 km, a ich wysokość sięga 40 m [Krzysik, 2000; Lasocki i wsp., 2003]. Wiek skarp jest związany z ich położeniem: dolne są najstarsze, a położone wyżej coraz młodsze. Są one porośnięte roślinnością wprowadzoną sztucznie w wyniku procesu darniowania, a także pojawiającą się w toku sukcesji pierwotnej. Formowanie obwałowań doprowadziło do powstania całkowicie nowego, specyficznego środowiska. Czynnikiem decydującym o możliwościach wegetacji roślin na tym terenie jest rodzaj podłoża użytego do formowania skarp. Odznacza się ono brakiem materii organicznej, specyficznym składem mechanicznym oraz relatywnie wysoką koncentracją metali ciężkich. Forma obwałowania stwarza nietypowe warunki wilgotnościowe i termiczne. Dodatkowym czynnikiem ograniczającym rozwój roślin jest występowanie silnej erozji wietrznej i wodnej [Wolski i wsp., 2005]. Znaczący wpływ na skuteczne zadarnienie takich siedlisk ma dobór odpowiednich gatunków i odmian traw do rekultywacji [Brzywczy-Kunińska i Rutkowska, 1969; Patrzalek, 1984, 1996, 2000; Wysocki, 1994].

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Analiza florystyczna skarp składowiska prowadzona była w latach 2003–2005. Opis roślinności wykonano w oparciu o oryginalny podział zbiornika na sekcje, stosowany przy zarządzaniu zbiornikiem [Mapa Przeglądowa Składowiska Żelazny Most, KGHM Polska Miedź S.A., 2005]. W obrębie każdej sekcji wyróżniano sektory z uwagi na występowanie różnych poziomów wału i charakter roślinności. W sumie wyróżniono 26 sekcji podzielonych na 82 sektory. Sekcje północne oznaczono literą N, południowe – S, wschodnie – E, zachodnie – W.

Roślinność opisywano szczegółowo na czterech stanowiskach w obrębie każdego sektora. Każde stanowisko o powierzchni zależnej od wielkości warstwy i charakteru roślinności zostało zinwentaryzowane przez wykonanie zdjęć fitosocjologicznych według metody Braun–Blanqueta. Oznaczono gatunki roślin naczyniowych występujących na danym stanowisku oraz ich stopień pokrycia. Na podstawie danych ilościowych wyróżniono gatunki dominujące lub współdominujące na danych stanowiskach. W trakcie badań określono również stopień erozji wodnej i wietrznej.

WYNIKI BADAŃ

Na opisywanym terenie stwierdzono występowanie 260 gatunków roślin – w tym 34 gatunki traw (tab. 1). Średnie pokrycie powierzchni przez roślinność wynosiło 31,4%.

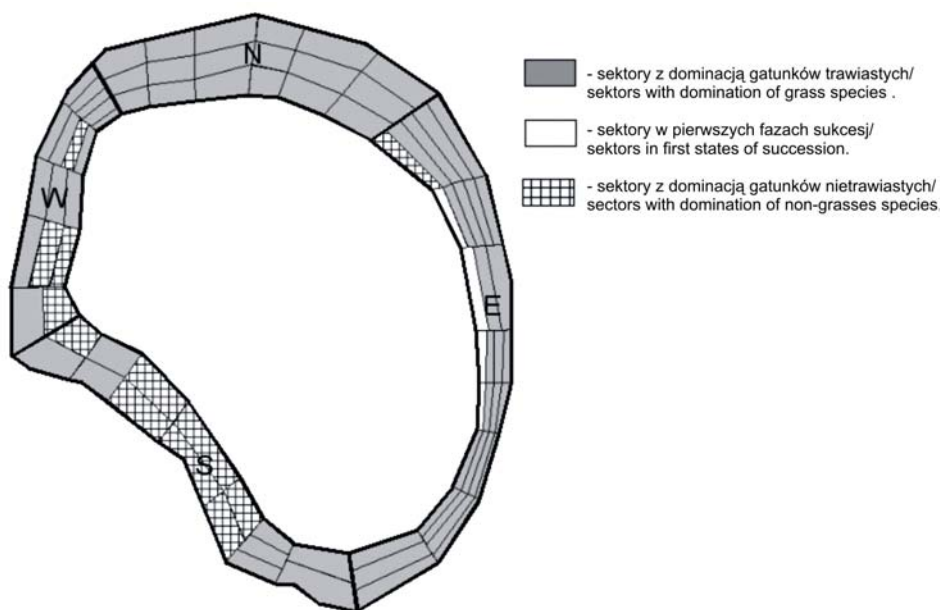
Gatunkami o największym stopniu pokrycia są trawy: kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.), rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius* (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl) i wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.). Spośród wszystkich gatunków największą frekwencję występowania wykazuje *Festuca rubra*, trzecim gatunkiem w kolejności frekwencji jest *Arrhenatherum elatius*. Gatunkiem często występującym, lecz o znikomym stopniu pokrycia jest kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.).

Tabela 1
Table 1

Wykaz gatunków traw występujących na obwałowaniach zbiornika Żelazny Most
wraz z frekwencją występowania oraz średnim pokryciem
The list of grass species occurrence on embankment of disposal site Żelazny Most
with frequency and mean covering

Gatunki Species	Frekwencja Frequency (%)	Średnie pokrycie Mean covering (%)
<i>Festuca rubra</i> L.	86,0	9,0
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv. ex J.Presl & C.Presl	73,7	2,7
<i>Dactylis glomerata</i> L.	61,4	0,4
<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth	53,9	1,2
<i>Poa pratensis</i> L.	47,7	2,4
<i>Agropyron repens</i> (L.) P. Beauv.	39,3	1,1
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	28,9	0,1
<i>Bromus sterylis</i> L.	22,1	0,3
<i>Agrostis capillaris</i> L.	21,1	0,2
<i>Phleum pratense</i> L.	17,5	0,1
<i>Poa trivialis</i> L.	17,2	0,3
<i>Apera spica-venti</i> (L.) P. Beauv.	11,7	0,1
<i>Lolium perenne</i> L.	10,4	0,0
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	9,1	0,0
<i>Holcus lanatus</i> L.	8,1	0,1
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	7,8	0,1
<i>Corynephorus canescens</i> (L.) P. Beauv.	7,5	0,1
<i>Bromus intermis</i> Leyss.	3,6	0,0
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	3,2	0,0
<i>Poa annua</i> L.	3,2	0,0
<i>Holcus mollis</i> L.	2,6	0,0
<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. & Schult.	2,6	0,0
<i>Alopecurus geniculatus</i> L.	2,6	0,0
<i>Calamagrostis canescens</i> (Weber) Roth	2,3	0,0
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	2,3	0,0
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv.	1,9	0,0
<i>Elymus arenarius</i> L.	1,3	0,0
<i>Festuca ovina</i> L.	1,0	0,1
<i>Briza media</i> L.	1,0	0,0
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	1,0	0,0
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	1,0	0,0
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	1,0	0,0
<i>Agrostis gigantea</i> Roth	1,0	0,0
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	1,0	0,0

W większości sektorów (85%) gatunkami dominującymi są trawy, w 4 sektorach z uwagi na znikomy stopień pokrycia nie wyróżniono roślin dominujących (rys. 1, tab. 2).



Rys. 1. Schemat składowiska z uwzględnieniem roślin dominujących
Fig. 1. The scheme disposal side with of dominant plants regard

Festuca rubra dominuje samodzielnie w 30 sektorach, jest gatunkiem o najwyższym pokryciu, a zarazem największej frekwencji. Drugim gatunkiem traw pod względem częstości występowania jest *Arrhenatherum elatius*, który rośnie jako samodzielny dominant (1 sektor) lub jako współdominant z kostrzewą czerwoną (16 sektorów) i z trzcinnikiem piaskowym (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth) – 1 sektor. Najmniejsza jego ilość występuje w sektorach południowych. *Calamagrostis epigejos* najliczniej występuje w sekcji południowej, gdzie bywa gatunkiem dominującym. Wśród roślin dominujących na uwagę zasługuje także *Poa pratensis*, gatunek ten samodzielnie dominuje w 4 sektorach, a wraz z kostrzewą czerwoną w 7 sektorach (tab. 2). Ogólnie zaznacza się zróżnicowanie przestrzenne rozmieszczenia dominujących gatunków traw.

Liczba gatunków oraz średnie zadarnienie wzrasta wraz z wiekiem skarp (tab. 3). W starszych poziomach gatunkami dominującymi są *Festuca rubra* i *Arrhenatherum elatius*, zaś w najmłodszych, gdzie pokrycie powierzchni i liczba gatunków jest najmniejsza ich udział spada, częściej zaś występują *Poa pratensis* i stokłosa płonna (*Bromus sterylis* L.). Górne poziomy obwałowania odznaczają się także największym nasileniem erozji wietrznej oraz wodnej (tab. 3). Występują tu liczne rynny erozyjne, podczas gdy na skarpach starszych odnotowane zostały różne typy erozji, lecz o mniejszym nasileniu.

Tabela 2
Table 2

Układ gatunków dominujących w poszczególnych kierunkach i na całości obwałowań
The configuration of the predominant species on respective directions and on total embankment

Kierunek Direction	N	S	E	W	Całość Total
Gatunki dominujące – Predominant species	Liczba sektorów – Number of sectors				
<i>Festuca rubra</i>	8	3	8	11	30
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1	–	–	–	1
<i>Poa pratensis</i>	–	–	–	4	4
<i>Calamagrostis epigejos</i>	1	2	–	–	3
<i>Agropyron repens</i>	–	1	–	1	2
<i>Festuca rubra</i> i <i>Arrhenatherum elatius</i>	8	–	3	5	16
<i>Festuca rubra</i> i <i>Poa pratensis</i>	–	2	1	4	7
<i>Festuca rubra</i> i <i>Agropyron repens</i>	–	–	1	2	3
Dominują gatunki nietrawiaste Predominate of not grasses species	–	7	1	4	12
Brak dominujących gatunków The absence of predominant species	–	–	4	–	4

Tabela 3
Table 3

Zależność liczby gatunków, stopnia pokrycia powierzchni i nasilenia erozji wietrznej i wodnej od wieku skarp

The dependence of species number, surface covering and intensification of aerate and water erosion from the embankment age

Poziom Level	Dolny Lower	Środkowy Middle	Górny Upper	Całość Total
Średnie pokrycie powierzchni Mean surface covering (%)	35,9	30,1	28,1	31,4
Erozja wietrzna Aerate erosion (cm)	2,4	2,5	3,2	2,7
Typ erozji wodnej Type of water erosion	I, III, IV, V	II, III, IV	II	I-V
Nasilenie erozji wodnej Intensification of water erosion	+	++	+++	++
Liczba gatunków Species number	120	111	93	108
Dominujące gatunki traw Predominant grass species	<i>Festuca rubra</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Festuca rubra</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Poa pratensis</i> , <i>Bromus sterylis</i> , <i>Festuca rubra</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Festuca rubra</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i>

I – Brak istotnej erozji, II – Rynny erozyjne, III – Spływ powierzchniowy, IV – Dziury, V – Spękania i uszkodzenia mechaniczne, + – niewielkie, ++ – średnie, +++ – znaczne

I – No significant erosion, II – Erosion channel, III – Surface flow, IV – Holes, V – Fissures and mechanical damages, + – small, ++ – mean, +++ – considerable

DYSKUSJA

Obecny stan roślinności obwałowań zbiornika odpadów flotacyjnych Żelazny Most pozostaje pod silnym wpływem procesu darniowego. Z nim związana jest wysoka bioróżnorodność obiektu, a także mozaikowość rozmieszczenia sektorów o różnej liczbie gatunków i stopniu pokrycia. Analiza florystyczna roślinności obwałowań wykazała wyraźną przewagę frekwencji występowania traw nad gatunkami dwuliściennymi. Sugeruje to lepszą przeżywalność gatunków z rodziny *Poaceae* w trudnych warunkach siedliskowych. Potwierdzają to inne badania poświęcone rekultywacji obiektów przemysłowych [Patrzałek, 2000]. Rezultaty badań dotyczących wykorzystania procesu naturalnej sukcesji do rekultywacji terenów zdegradowanych potwierdzają możliwość zastosowania takich rozwiązań w przypadku, gdy miejsce do rekultywacji jest niewielkie, otoczone roślinnością naturalną, a jego warunki pozwalają na niezaburzony rozwój roślinności. Wyniki obserwacji prowadzonych na takich obszarach wykazują przeważający udział traw w procesie późniejszej fazy sukcesji naturalnej (po około 16 latach), są to głównie *Calamagrostis epigejos*, *Phragmites australis* (Cav.) Trin.ex Steud., *Arrhenatherum elatius*, *Calamagrostis villosa* (Chaix) J.F. Gmel. [Prach i Pyšek, 2000].

Gatunkami dominującymi na obwałowaniach zbiornika odpadów flotacyjnych Żelazny Most są: *Festuca rubra*, *Arrhenatherum elatius* i *Poa pratensis*. Dominacja kostrzewy czerwonej występuje przy średnich (15–30%) stopniach pokrycia, na skarpach starszych. Interpretować to należy jako skutek naturalnej selekcji eliminującej pozostałe gatunki, wprowadzone w trakcie darniowania. Podobnie, na starszych skarpach wysoki jest udział rajgrasu wyniosłego. Wyniki te wskazują, że obydwie gatunki traw mogą zostać użyte do zabudowy biologicznej skarp składowiska. Typowe gatunki siedlisk ubogich, zaburzonych, o lekkich glebach, takie jak kostrzewa owcza (*Festuca ovina* L.), chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.), tomka wonna (*Anthoxanthum odoratum* L.), występują na obwałowaniach tylko sporadycznie. Obecność gatunków takich jak trzcina pospolita (*Phragmites australis*), drżączka średnia (*Briza media* L.), manna jadalna (*Glyceria fluitans* (L.) R. Br.) jest efektem zawleczenia ich z zastosowanymi płatami darni i ma charakter efemeryczny. Obecność wydmuchrzycy piaskowej (*Elymus arenarius* L.), związana jest z jej podsiewaniem w trakcie eksperymentów z zazielenianiem zbiornika [Haber i wsp. 1998]. Trawy pojawiają się również spontanicznie, jako gatunki pionierskie zasiedlające świeżo utworzone skarpy, relatywnie często pojawia się tam *Bromus sterylis*, *Agropyron repens* (L.) P.Beauv. i *Calamagrostis epigejos*.

WNIOSKI

1. Pomimo skrajnie niekorzystnych warunków siedliskowych, powodowanych rodzajem podłoża, obwałowania zbiornika „Żelazny Most” charakteryzują się dużą bioróżnorodnością, wynikającą zarówno ze sztucznego wprowadzania darni, jak również procesu sukcesji pierwotnej.

2. Obecność roślinności na skarpie zbiornika redukuje nasilenie procesów erozji wodnej, przyczynia się ona także do wiązania i przerastania nalotu piaskowego, powstałego w wyniku erozji wietrznej skarp.

3. Kierunki sukcesji, jakie określono wśród traw na skarpach składowiska wskazują na kostrzewę czerwoną, jako gatunek najbardziej przydatny do zabudowy biologicznej.

PIŚMIENNICTWO

- Brzywczy-Kunińska Z., Rutkowska B.: 1969. Kolekcja gatunków traw i ich ekotypów przydatnych do zadarniania trenów specjalnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 90: 55–58.
- Haber Z., Urbański P., Kałwińska A.: 1998. Zastosowanie wydmuchrzycy piaskowej (*Elymus arenarius* Vahl. „Glaucus”) do zazieleniania zboczy zbiornika poflotacyjnego „Żelazny Most” w Legnicko-Głogowskim Zagłębiu Miedziowym, Arch. Ochr. Środ. nr 3: 103–110.
- Krzysik A.: 2000. Programy komputerowe wykorzystywane w geologicznej obsłudze składowiska „Żelazny Most”, XII Konferencja Naukowa – Korbielów „Metody komputerowe w projektowaniu i Analizie Konstrukcji Hydrotechnicznych”.
- Lasocki S., Antoniuk J., Mościcki J.: 2003. Environmental Protection Problems in the Vivinity of the Żelazny Most Flotation Wastes Depository in Poland, Journal of environmental Science and Health, Part A – Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering Vol. A 38, No. 8, 1435–1443.
- Patrzalek A.: 1984. Wzrost i rozwój niektórych traw i roślin motylkowatych na zwałowiskach odpadów węgla kamiennego „Smolnica”. Arch. Ochr. Środ. 1: 183–197.
- Patrzalek A., 1996. Promocja polskich odmian traw na zwałowiskach odpadów po kopalnictwie węgla kamiennego. Biul. IHAR 199: 185–192.
- Patrzalek A.: 2000. Udział i rola roślinności spontanicznej w tworzeniu zbiorowisk z wysiewanymi odmianami traw na gruncie z odpadowej karbońskiej masy skalnej, Fragm. Flor. Geobot. Polonica 7:215–227.
- Prach K., Pyšek P.: 2001. Using spontagenous succession for restoration of human-disturbed habitats: Experience from Central Europe, Ecological Engering 17: 55–62.
- Wolski K., Gierula A., Szymura M., Szymura T., Sokulska D., Baranowski M.: 2005. Określenie optymalnej metody zabezpieczenia przed erozją skarp składowiska „Żelazny Most” – opracowanie dla KGHM Polska Miedź S.A., Oddział Zakład Hydrotechniczny: 1–30.
- Wysocki Cz.: 1994. Studia nad funkcjonowaniem trawników na obszarach zurbanizowanych na przykładzie Warszawy, SGGW Warszawa. Rozpr. 96.

**THE GRASS SPECIES OCCURRENCE ON EMBANKMENT OF DISPOSAL
SITE OF FLOTATION TAILS ŻELAZNY MOST**

S u m m a r y

The results of floristic analysis of embankment of disposal site of flotation tails Żelazny Most conducted in 2003–2005 years point out the great value of grasses in spontaneously plant succession in described object. The dominant grass species are: *Festuca rubra*, *Arrhenatherum elatius*, *Poa pratensis*. The particular seems the frequency of red fescue (86%). This species can be important in banks stabilization, formatting the stocked turf layer. Species composition stands behind influence of natural succession as well as turf process, what are applied at object.

KEY WORDS: grasses, biological reclamation, plant succession, flotation tails

Recenzent: prof. dr hab. Kazimierz Grabowski – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski,
Olsztyn

**Karol Wolski¹, Magdalena Szymura¹, Jan Witold Peplowski¹,
Andrzej Kotecki², Marcin Kozak²**

**WSTĘPNA OCENA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA
DARNINY ROLOWANEJ DO UMOCNIEŃ WAŁÓW
PRZECIWPOWODZIOWYCH KANAŁU ULGI RZEKI ODRY
W RACIBORZU**

**PRELIMINARY ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY
OF USING ROLLED SWARD FOR FASTENING FLOOD
EMBANKMENTS OF A RELEASE CHANNEL OF THE ODR
RIVER AT RACIBÓRZ**

¹*Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu
Department of Grassland and Landscape Development, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

²*Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Department of Crop Production, Wrocław University of Environmental
and Life Sciences*

W ocenie wstępnej stwierdzono dużą przydatność darniny rolowanej do zabezpieczania obwałowań przeciwpowodziowych kanału Ulgi rzeki Odry w rejonie Raciborza. Z przeprowadzonych pomiarów wynika, że w ciągu 50 dni masa bryły korzeniowej na stopie i skarpie obwałowań wzrasta ok. 19-krotnie, natomiast na opasce ok. 11-krotnie, w stosunku do masy bryły korzeniowej na obiekcie kontrolnym. Zastosowana zabudowa biologiczna utrzymała masy ziemne wałów przy trzykrotnym przejściu wysokiej wody na obiekcie po odbudowie. Na wszystkich częściach obwałowania określono dodatnią korelację pomiędzy maksymalną długością korzeni a główną masą korzeniową, główną masą korzeniową a masą bryły korzeniowej oraz masą bryły korzeniowej a maksymalną długością korzeni, co zapewniało odpowiednią stabilizację obwałowań.

SŁOWA KLUCZOWE: wał przeciwpowodziowy, trawa, system korzeniowy, stopa, skarpa, opaska, stabilizacja

WSTĘP

Najstarszym i najprostszym środkiem technicznym ochrony przed powodzią na obszarach nizinnych we wszystkich krajach świata są obwałowania [Kiciński, 1983]. Wały przeciwpowodziowe zaliczane są do tworów antropogenicznych, a grunty tworzące je do industrioziemnych [Piotrowski i wsp., 1999].

Optymalne zabezpieczenie i ochrona brzegów rzek powinny zmierzać w kierunku wykorzystania naturalnej biologicznej zabudowy. Rośliny odpowiednio wkomponowane w brzeg spełniają określone zadania elementów technicznych. Pomimo ciągłego poszukiwania nowych sposobów umacniania powierzchni wałów przeciwpowodziowych, najskuteczniejsza oraz najbardziej dostosowana do krajobrazu i środowiska przyrodniczego jest biologiczna zabudowa poprzez trwałe zadarnianie [Tnicki, 1986; Terlikowski, 1997; Zalecenia agrotechniczne ..., 1997].

Przegląd występujących w XX wieku powodzi wskazuje na wzrost ich intensywności w Dolinie Kozielsko–Raciborskiej, a szczególnie w Raciborzu oraz Kędzierzynie-Koźlu [Terlikowski, 1997]. W celu zmniejszenia strat powodziowych podjęto działania zmierzające do zwiększenia stabilności wałów przeciwpowodziowych.

Głównym celem przeprowadzonych badań było określenie możliwości wykorzystania darniny rolowanej do umocnienia wałów przeciwpowodziowych kanału Ulgi rzeki Odry.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badane obwałowania zlokalizowane są na terenie miasta Raciborza. Łączna długość wałów objętych obserwacjami wynosiła 8 km, po 4 km na lewym i prawym brzegu. W zabudowie biologicznej zastosowano wstęgę darniową 18-miesięczną, długości 250 cm, szerokości 40 cm, grubości 2,5 cm, o średniej masie $1 \text{ m}^2 - 15 \text{ kg}$ (obiekt kontrolny). W składzie gatunkowym darniny dominowała *Lolium perenne* (60%), *Poa pratensis* (30%) oraz *Festuca rubra* (10%). Materiał do badań pobierano w odstępach 10-dniowych, losowo w powtórzeniach z trzech części wału – skarpy, stopy i opaski obwałowania. Powierzchnia pobranej próby darniowej wynosiła 1 dm^2 , natomiast w opracowanych wynikach przeliczono ją na 1 m^2 . Próby pobrano z głębokości 15 cm. W badaniach uwzględniono najważniejsze cechy decydujące o stabilizacji wałów – głębokość zalegania głównej masy systemu korzeniowego [cm] i masę podłoża przerośniętą (związaną) korzeniami [kg/m^2]. W opracowaniu statystycznym wyników badań wykorzystano analizę wariancji dla kompletnej randomizacji.

Kanał Ulgi wraz z obwałowaniem lewostronnym wybudowano w latach 1935–1942, natomiast obwałowanie prawostronne w latach 1981–1982. Budowa wałów miała zabezpieczać miasto Racibórz przed powodzią. Zwiększyła natomiast znacznie zamulenie ławeczek koryta dwudzielnego. W wyniku tego powstała niekorzystna sytuacja przy przepływie wielkich wód, poprzez co zwiększyła się możliwość ich wypiętrzenia.

W celu zapobieżenia dalszej dewastacji kanału oraz zwiększenia stopnia ochrony przeciwpowodziowej miasta Raciborza zaprojektowano jego odbudowę zbliżoną do parametrów pierwotnych. Na odbudowę kanału Ulgi składają się także biologiczne

umocnienia skarp, stopy i opaski obwałowań za pomocą darniny rolowanej. Obecnie trasa kanału Ulgi – Nowa Odra biegnie na całej długości przez teren niezabudowany, po wschodnim obrzeżu miasta Raciborza.

WYNIKI BADAŃ

Głównym czynnikiem decydującym o stabilizacji dużych mas ziemnych nowo budowanych wałów przeciwpowodziowych jest właściwie rozwinięty system korzeniowy traw. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono istotny przyrost długości korzeni na wszystkich częściach wału (tab. 1). Maksymalną wartość tej cechy stwierdzono w 50. dniu po renowacji, na skarpie wału – 16,8 cm. Główna masa korzeniowa u traw rosnących na skarpie wału występowała na głębokości – 9,5 cm, na opasce – 10,5 cm oraz na stopie na – 13,5 cm. Największy przyrost głównej masy korzeniowej traw odnotowano na stopie wału w końcowym etapie pomiarów.

Tabela 1

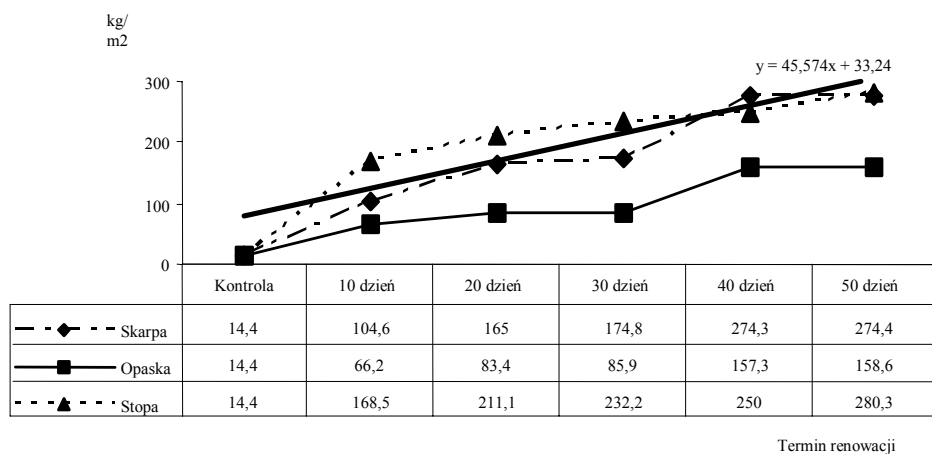
Table 1

Długość korzeni w zależności od miejsca i terminu pomiaru – wartości maksymalne
Length of roots in dependence of place and date of measuring – maximal values

Wyszczególnienie Specification	Skarpa Slope	Opaska Head	Stopa Base
Obiekt kontrolny Control object	3,5		
10 dzień – 10 day	12,3	7,0	12,0
20 dzień – 20 day	14,5	8,8	15,3
30 dzień – 30 day	14,5	9,0	16,8
40 dzień – 40 day	15,5	12,3	16,8
50 dzień – 50 dady	16,8	20,0	18,0
Średnia – Maen	14,7	11,4	15,8
NIR – NIR	1,3		

Po renowacji nastąpił istotny wzrost masy bryły korzeniowej. Dla skarpy wału wartość ta wynosiła – 274,40 kg/m², dla opaski – 158,60 kg/m² oraz dla stopy – 280,30 kg/m² (rys. 1). Największy przyrost masy bryły korzeniowej zaobserwowano na stopie wału w pięćdziesiątym dniu po renowacji.

Z przeprowadzonych pomiarów wynika, że w ciągu 50 dni masa bryły korzeniowej na stopie i skarpie obwałowań wzrasta ok. 19-krotnie, natomiast na opasce ok. 11-krotnie, w stosunku do masy bryły korzeniowej na obiekcie kontrolnym (instalowanym). Stwierdzono ponadto, że średni dobowy przyrost masy bryły korzeniowej na skarpie i stopie obwałowań był równy i wynosił 5,2 kg/m². Największe dobowe przerastanie podłoża odnotowano w pierwszych 10 dniach na stopie wału – 15,4 kg/m², natomiast najmniejsze na skarpie w 50 dniu – 0,01 kg/m².



Rys. 1. Wpływ terminu renowacji na wzrost masy bryły korzeniowej
 Fig. 1. Influence renovation date for increment of root clod mass

Przedstawione wartości dotyczące masy korzeniowej i długości korzeni pozwoliły na utrzymanie nowych mas ziemnych przebudowanych obwałowań przy jesiennym przepływie wielkiej wody w 1999 roku oraz wiosennym i letnim w 2000 roku.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

1. W ocenie wstępnej stwierdzono dużą przydatność darniny rolowanej do zabezpieczenia obwałowań przeciwpowodziowych kanału Ulgi rzeki Odry w rejonie Raciborza. Zastosowana zabudowa biologiczna utrzymała masy ziemne wałów przy trzykrotnym przejściu wysokiej wody na obiekcie po odbudowie.

2. Wyniki interakcji pomiędzy częściami wałów i terminów renowacji dla poszczególnych parametrów części podziemnych traw wskazują na ich wyraźny wzrost na wszystkich częściach wału i osiągnięcie maksymalnych wartości w końcowym terminie po renowacji.

3. Na wszystkich częściach obwałowania określono dodatnią korelację pomiędzy maksymalną długością korzeni a główną masą korzeniową, główną masą korzeniową a masa bryły korzeniowej oraz masą bryły korzeniowej a maksymalną długością korzeni, co zapewniało odpowiednią stabilizację obwałowań.

PIŚMIENNICTWO

- Ilnicki P.: 1986. Warunki techniczne prowadzenia robót z zakresu melioracji i budownictwa wodnego na terenach o szczególnej wartości przyrodniczej, PIOŚ Warszawa.
- Kiciński T.: 1983. Ochrona przed powodzią, SGGW – AR Warszawa, 19–28.
- Piotrowski M., Wolski K., Reda P., Pyrcz G.: 1999. Analiza struktury gruntowej wałów przeciwpowodziowych rzeki Odry w oparciu o występującą roślinność, Zesz. Nauk. AR Szczecin, 251–255.
- Terlikowski J.: 1997. Zalecenia dotyczące biologicznej zabudowy wałów przeciwpowodziowych Melior. Rol. Biul. Inf. nr 3/4 (119/120).
- Zalecenia agrotechniczne dla terenów dotkniętych powodzią IUNG, I MUZ Puławy, Falenty 1997, 1–148.

PRELIMINARY ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY OF USING ROLLED SWARD FOR FASTENING FLOOD EMBANKMENTS OF A RELEASE CHANNEL OF THE Odra RIVER AT RACIBÓRZ

S u m m a r y

The preliminary assessment shows a great utility of rolled sward for protecting flood embankments of a release channel of the Odra River at Raciborz. From the measurements performed it follows that during 50 days the mass of the root lump on the toe and slope of the embankment increased ca. 19 times, whereas on the band ca. 11 times, relative to the root lump mass on the control object. The biological installation kept the embankment earth masses in place three times with high waters after reconstruction. For all the parts of the embankment was determined a positive correlation between maximum root length and the main root mass, the main root mass and mass of the root lump, and mass of the root lump and maximum root length, which insured adequate stabilization of the embankment.

KEY WORDS: flood embankment, grass, root system, foot, carp, band, stabilization

Rtecentent: dr hab. Anna Kryszak – Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Karol Wolski¹, Marcin Baranowski¹, Agnieszka Dradrach¹,
Maciej Jurkowski²

OCENA PRZYDATNOŚCI CZTERECH ODMIAN *LOLIUM* SP.
DO SIEWU BEZPOŚREDNIEGO W WARUNKACH
KLIMATYCZNO-GLEBOWYCH DOLNEGO ŚLĄSKA
THE VALUATION OF USEFUL OF FOUR VARIETAS *LOLIUM*
SP. TO SOD SEEDING IN CLIMATIC-SOIL CONDITIONS
OF LOWER SILESIA

¹ *Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu
Department of Grassland and Landscape Development, Wrocław University
of Environmental and Life Sciences*

² *Stacja Hodowli Roślin w Niznanicach
Plant Breeding Experimental Station in Nieznanice*

W zrealizowanych badaniach dokonano oceny przydatności 4 gatunków życia do siewu szczelinowego na trwałym użytku zielonym w warunkach klimatyczno-glebowych Dolnego Śląska. Doświadczenie przeprowadzono w RZD Pawłowice k. Wrocławia. Przed podsiewem w składzie gatunkowym dominował *Arrhenatherum elatius* P. Beauv. Przeprowadzone badania wskazały wyraźnie, że zastosowanie nawożenia azotowego na run łąkową podsianą życiami istotnie zwiększało jej plonowanie. Z wykorzystanych do siewu szczelinowego 4 odmian *Lolium* sp. najlepsze efekty produkcyjne odnotowano dla odmiany Solen. Zastosowana w renowacji życica westerwoldzka tylko w pierwszym roku pełnego użytkowania istotnie zwiększała plonowanie runi łąkowej.

SŁOWA KLUCZOWE: siew bezpośredni, trawa, *Lolium*, nawożenie mineralne, plon

WSTĘP

Uzyskanie właściwego składu gatunkowego i utrzymanie wiernego plonowania runi łąkowej zależy zarówno od komponentów mieszanek, warunków siedliskowych, jak i odpowiednich zabiegów pratotechnicznych [Grabowski i wsp., 1996; Grzegorzczak, 1998; Mikołajczak, 1998]. Nowoczesne metody renowacji pozwalają na kontrolowane zmiany składu botanicznego runi użytków zielonych oraz zachowanie jej w dobrej wartości użytkowej przez wiele lat. W każdej z zastosowanych metod zagospodarowania istotne jest, aby podczas siewu bezpośredniego nastąpiła płytka i stała penetracja poziomu darniowego (1–2 cm) oraz kontakt nasion z glebą [Baryła i wsp., 1994, 1995, 1995a, 1996; Grabowski, 1992; Grabowski i wsp., 1995; Mikołajczak i wsp., 1995; Wolski, 1995, 1997, 2002; Wolski i wsp., 1998]. Istotnym elementem przy zastosowaniu nowoczesnych metod renowacji użytków zielonych jest odpowiedni dobór gatunków i ich odmian. Rodzaj *Lolium* posiada gatunki, które odgrywają znaczącą rolę w gospodarce, ze względu na duże walory produkcyjne oraz ekonomiczne. Życice charakteryzuje wysoka zawartość węglowodanów prostych, białka oraz strawność. Gatunki z rodzaju *Lolium* wzbudziły duże zainteresowanie i zostały szeroko docenione w gospodarce łąkowo-pastwiskowej kraju, a przede wszystkim za granicą [Goliński 2001; Falkowski i wsp., 2000]. Są stałym, bardzo cennym elementem wykorzystywanym w uproszczonych metodach renowacji, w siewach czystych, w mieszankach 2–3-komponentowych jak i wielogatunkowych przeznaczonych na użytki zielone oraz w uprawie polowej.

Celem przeprowadzonych badań była ocena przydatności czterech odmian życic do siewu bezpośredniego, z wykorzystaniem siewnika szczelinowego na trwałym użytku zielonym w warunkach klimatyczno-glebowych Dolnego Śląska.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Doświadczenie założono jesienią 1997 roku w RZD Pawłowice k. Wrocławia. W składzie gatunkowym dominowały: *Arrhenatherum elatius* P. Beauv. (45,6%), *Poa pratensis* L. (17,3%) oraz *Festuca rubra* L. (10,4%). Wśród roślin dwuliściennych natomiast: *Cirsium rivulare* L. (9,6%), *Sanguisorba officinalis* L. (6,8%), *Leontodon autumnalis* L. (5,2%) oraz pozostałe gatunki (4,1%).

Doświadczenie założono metodą losowanych bloków w 3 powtórzeniach, na dwa czynniki zmienne. W badaniach uwzględniono następujące kombinacje:

Czynnik I – gatunki (A)

A₀ – obiekt kontrolny (bez podsiewu)

A₁ – *Lolium perenne* L. – odm. Solen

A₂ – *Lolium multiflorum* Lam. – odm. Tur

A₃ – *Lolium x boucheanum* Kuth. – odm. Mega

A₄ – *Lolium multiflorum* var. *Westerwoldicum* Wittm. – odm. Koga

Czynnik II – Nawożenie mineralne (B)

B₀ – bez nawożenia

B₁ – PK (P-25 kg/ha + K-50 kg/ha)

B₂ – NPK (90 kg N/ha + P-25 kg/ha + K-50 kg/ha)

B₃ – N2PK (180 N kg/ha + P-25 kg/ha + K-50 kg/ha).

Doświadczenia zlokalizowano na glebie łąkowej należącej do działu gleb napływowych, typu mady rzeczne i podtypu mady próchniczne średnie z poziomem darniowym o głębokości 5 cm. Gleba charakteryzowała się niską zasobnością w fosfor – 5,9 mg P₂O₅/100 g gleby, bardzo niską zasobnością w potas – 4,4 mg K₂O/100 g g oraz bardzo wysoką zasobnością w magnez – 9,5 mg Mg/100 g gleby. Na podstawie kryteriów przydatności rolniczej i kryteriów bonitacji – badany użytek zielony zaliczono do III klasy bonitacyjnej, kompleksu 2z.

W badaniach przyjęto dla wszystkich gatunków życie jedną normę wysiewu – 15 kg/ha. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 10 m². W okresie wegetacyjnym ruń łąkową koszono 3-krotnie. Nawożenie fosforowe stosowano jednorazowo wiosną, natomiast azotowe i potasowe w trzech dawkach wiosną, po I i II pokosie.

WYNIKI BADAŃ

Przebieg pogody jesienią 1997 roku w rejonie Wrocławia był wyjątkowo korzystny dla wschodów roślin (tab. 1). Aktualna wilgotność wagowa poziomu darniowego w okresie wschodów (wrzesień 1997 roku) wynosiła 32,5%, zaś opady – 40 mm. Podsiane trawy w zależności od gatunku wschodziły po 10–16 dniach. W kolejnych latach pełnego użytkowania stwierdzono zróżnicowanie w wielkości opadów. Najwyższe opady odnotowano w okresie wegetacyjnym 1998 roku, natomiast najniższe w 1999 roku.

Tabela 1

Table 1

Miesięczne sumy opadów i średnie temperatury powietrza dla RZD Pawłowice k. Wrocławia
– lata 1997–2000

Monthly rainfall total and mean air temperature for RZD Pawłowice by Wrocław
– years 1997–2000

Lata Years	Miesiące – Months						Suma IV–IX Sum of IV–IX	Suma roczna Sum of year
	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
Opady atmosferyczne – Atmospheric fall								
1997	71,0	73,0	86,0	408,0	65,0	40,0	743,0	971,0
1998	43,9	13,5	91,7	61,7	38,5	79,0	328,3	562,0
1999	45,9	21,6	53,7	91,7	12,7	34,5	260,1	439,4
2000	7,8	64,2	23,5	130,4	37,9	26,9	290,7	558,8
1971–2000	31,9	49,9	64,9	75,4	63,5	44,7	330,3	524,5
Temperatury powietrza – Temperatures of air								
1997	4,2	12,4	15,4	15,8	17,2	12,6	12,9	
1998	10,6	15,8	19,0	18,7	17,7	14,0	16,0	9,3
1999	10,3	15,5	17,9	20,6	18,9	17,6	16,8	10,1
2000	11,9	16,6	18,6	16,9	19,4	13,6	16,2	10,6
1971–2000	8,1	13,9	16,7	18,5	17,7	13,3	14,7	8,6

Tabela 2

Table 2

Udział podsianych życic (% s.m.) w składzie gatunkowym – średnia z lat 1998–2000
The participation of darnel (*Lolium* sp.) species species composition –mean of years 1998–2000

Wyszczególnienie Specification	Odmiana – Variety				Średnia Mean
	Solen	Tur	Mega	Koga	
0	17,8	11,6	9,2	4,6	10,8
PK	23,5	15,9	14,4	6,9	15,2
NPK	32,1	21,0	16,5	7,8	19,4
N ₂ PK	39,7	24,5	25,8	5,4	23,9
Średnia	28,3	18,3	16,5	6,2	17,3
NIR a=0,05	4,1				2,0

Analizując skład gatunkowy runi łąkowej w badanym okresie, stwierdzono największy udział *Lolium perenne* L. – odmiana Solen (39,7%), po zastosowaniu nawożenia N₂PK. – 28,3%. Zastosowanie nawożenia azotowego w najwyższej dawce zwiększyło udział w runi łąkowej odmiany Solen o 23,7%.

Udział odmian Tur i Koga w składzie botanicznym był znacznie niższy i wahał się na poziomie ok. 17%. Z podsianych gatunków najmniejszą trwałością charakteryzowała życica westerwoldzka – odmiana Koga.

Tabela 3

Table 3

Plony roczne runi łąkowej w zależności od podsianego gatunku (t s.m. /ha) – wielolecie 1998–2000
The total years crops of meadows sward in dependence of sowing species (t d.m./ha)
– 1998–2000 years

Wyszczególnienie Specification	Odmiana Variety				Średnia Mean
	Solen	Tur	Mega	Koga	
Kontrola bez podsiewu Control without sowing	2,81	2,65	2,32	2,28	2,52
0	3,56	3,24	2,41	2,35	2,89
PK	6,23	5,48	4,64	4,88	5,31
NPK	7,57	6,69	5,38	5,66	6,33
N ₂ PK	10,91	9,76	8,76	7,84	9,32
Średnia Mean	6,22	5,56	4,70	4,60	5,27
NIR a=0,05	0,39				0,27

Przeprowadzone badania wskazały wyraźnie, że zastosowane nawożenia azotowego na run łąkową podsianą życicami istotnie zwiększało jej plonowanie. Najwyższe plonowanie runi łąkowej odnotowano po zastosowaniu dawki N₂PK na obiektach podsianych *Lolium perenne* L. (odmiany Solen) – 10,91 t s. m./ha oraz *Lolium multiflorum* Lam. (odmiany Tur) – 9,76 t s. m./ha. Pozostałe gatunki plonowały na niższym poziomie – odpowiednio 4,7 t s. m./ha dla odmiany Mega i 4,60 t s. m./ha dla odmiany Koga.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań oraz po analizie uzyskanych wyników można sformułować następujące wnioski:

1. Z zastosowanych do siewu bezpośredniego – szczelinowego gatunków z rodzaju *Lolium* najlepsze efekty produkcyjne odnotowano dla *Lolium perenne* L.

2. Podsiewy *Lolium multiflorum* Lam. (odmiana Tur) oraz *Lolium x boucheanum* Kuth. (odmiana Mega) istotnie zwiększały udział traw wysokich w składzie gatunkowym runi łąkowej.

3. *Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum* Wittm. po siewie szczelinowym tylko w pierwszym roku pełnego użytkowania istotnie zmieniało skład gatunkowy runi łąkowej oraz zwiększało plonowanie runi łąkowej, zatem może być gatunkiem podnoszącym plon w roku podsiewu.

4. Wzrastające nawożenie azotowe istotnie zwiększało plonowanie runi łąkowej. Najlepsze efekty produkcyjne stwierdzono po zastosowaniu nawożenia N₂PK – w przypadku podsiewu *Lolium perenne* L. – odmiany Solen.

PIŚMIENNICTWO

- Baryła R.: 1996. Renowacja trwałych łąk i pastwisk w siedliskach grądowych, ze szczególnym uwzględnieniem podsiewu. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 442, 23–30.
- Baryła R., Sawicki J.: 1994. Wpływ różnych technologii podsiewu łąki na plon i skład gatunkowy siana. Ogólnopolska Konferencja Łąkarska, Wyd. SGGW Warszawa, 92–99.
- Baryła R., Sawicki J.: 1995. Zmiana składu gatunkowego runi łąkowej poprzez jej podsiew koniuczynami: Annalis UMC - S Lubilin, Sectio E, Agricultura - Supplementum, vol. L, 149–156.
- Baryła R., Grzegorzczak S., Sawicki J.: 1995a. Podsiew jako metoda renowacji zdegradowanych runi użytków zielonych. Wyd. SGGW Warszawa, 13–24.
- Baryła R., Sawicki J.: 1996. Regeneracja zdegradowanej runi pastwiskowej poprzez siew bezpośredni. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 442, 31–39.
- Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S.: 2000. Właściwości chemiczne roślin łąkowych, Wydawnictwo AR, Poznań, 1–111.
- Grabowski K., Grzegorzczak S., Benedycki S., Marks E.: 1996. Przydatność niektórych gatunków traw do podsiewu łąki trwałej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 442, 89–96.
- Grabowski K., Grzegorzczak S., Benedycki S.: 1995. Wpływ różnych technologii podsiewu na zmianę składu florystycznego runi łąkowej. Annales UMCS, Sectio E, Agricultura-Supplementum, vol. L, 157–160.
- Grabowski K.: 1992. Renowacja łąk trwałych różnymi sposobami. Acta Acad. Agricult. Techn. Olst. Agricultura 53, 1–50.
- Goliński P.: 2001. Efektywność nawożenia azotem w produkcji nasion *Lolium perenne* L. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Rozprawy Naukowe 321, 1–103.
- Grzegorzczak S.: 1998. Czynniki warunkujące podsiew – siedlisko. Poznań, Łąkarstwo w Polsce 1, 45–52.
- Mikołajczak Z.: 1998. Czynniki warunkujące podsiew – agrotechnika. Poznań, Łąkarstwo w Polsce 1, 53–64.

- Mikołajczak Z., Mikołajczak Z., Bartmński A., Wolski K.: 1995. Wpływ siewu bezpośredniego i zróżnicowanego użytkowania na plonowanie łąki z przewagą traw niskich. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rol. LXV, 278, 135–147.
- Wolski K.: 1997. Możliwości poprawy składu botanicznego i plonowania runi łąkowej metodą siewu bezpośredniego w warunkach klimatyczno-glebowych Dolnego Śląska. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu. 316, Rol. 70, 49–75.
- Wolski K.: 1995. Ocena wpływu siewu bezpośredniego zastosowanego w różnych terminach i zwalczania chwastów na skład botaniczny runi łąkowej. Wyd. SGGW w Warszawie, 409 – 414.
- Wolski K.: 2002, Wpływ uproszczonych metod renowacji runi łąkowej na jej produktywność. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu. Rol. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu. 441, Rol., 1–65.
- Wolski K., Malko K.: 1998, Zmiany w runi łąkowej po renowacji metodą siewu bezpośredniego. Poznań, Łąkarstwo w Polsce 1, 205–211.

THE VALUATION OF USEFUL OF FOUR VARIETAS *LOLIUM* SP. TO SOD SEEDING IN CLIMATIC-SOIL CONDITIONS OF LOWER SILESIA

S u m m a r y

The aim of the work was to evaluate the possibility of using 4 darnel species to sod seeding in climatic-soil conditions of Lower Silesia. The experiment was situated in RZD Pawłowice near Wrocław. The sward with superiority of *Arrhenatherum elatius* P. Beauv. was under sowed of overseeder. The grass development and crop productivity was defined according to variable mineral fertilization. According the results of this experiment the crevice sowing is fast and effective method of management of meadow in climatic-soil conditions of Lower Silesia. In realized field experiment the productive effects was acquire after sod sowing of: *Lolium perenne* L., *Lolium multiflorum* Lam. and *Lolium x boucheanum* Kuth.. The utilization of *Lolium multiflorum* var. *Westerwoldicum* Wittm in investigation conditions doesn't give expectation productive results.

KEY WORDS: sod seeding, grass, *Lolium*, mineral fertilization, crop

Recenzent: dr hab. Jan Kryszak – Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Teresa Wylupek, Joanna Onuch-Amborska, Waldemar Martyn

**WŁAŚCIWOŚCI ŚRODOWISKA GLEBOWEGO
A ZBIOROWISKA TRAWIASTE TERENU
ZDEGRADOWANEGO WYDOBYWANIEM SIARKI
THE SOIL ENVIRONMENT PROPERTIES AND GRASS
ASSEMBLAGES OF THE AREA DEGRADED BY THE
SULPHUR EXTRACTION**

*Katedra Biologii Roślin, Akademia Rolnicza w Lublinie, Wydział Nauk Rolniczych
w Zamościu*

*Department of Plant Biology, Agricultural Academy in Lublin, Faculty of Agricultural
Science in Zamość*

Celem badań była ocena właściwości środowiska glebowego i określenie różnorodności spontanicznych zbiorowisk trawiastych w terenie zdegradowanym wydobywaniem siarki. Badany obszar obejmował teren dawnej kopalni siarki „Basznia” w Baszni koło Lubaczowa. Punkty obserwacyjne usytuowano w miejscu wydobywania siarki, poza polem wydobywania, w miejscach odległych od otworów wydobywania, w pobliżu szlaków transportu siarki i poza terenem kopalni. W wyżej wymienionych miejscach przeprowadzono w sezonie wegetacyjnym spisy florystyczne metodą Brauna-Blanqueta. Ponadto na terenie byłej kopalni pobrano próbki gleby w trzech punktach obserwacyjnych, które były całkowicie pozbawione roślinności. W każdym punkcie obserwacyjnym przeprowadzono analizę odczynu gleby, kwasowości hydrolitycznej i zawartości substancji organicznej i siarki. Badania wykazały, że wydobywanie siarki w kopalni siarki w Baszni spowodowało poważne zmiany nie tylko środowiska terenu kopalni, lecz również użytków zielonych w pobliżu kopalni.

SŁOWA KLUCZOWE: degradacja, zbiorowiska roślinne, siarka

WSTĘP

Negatywne zmiany wywołane przez przemysł wydobywczy, w tym szczególnie kopalnie siarki prowadzą do degradacji środowiska przyrodniczego [Drózdź-Hara, 1978]. Przejawem degradacji gleb jest ograniczenie występowania lub całkowity brak roślin-

ności. Pojawiają się też anomalie we wzroście i rozwoju roślin rosnących na tych terenach oraz często prowadzi to do spadku produktywności rolniczej [Niemyska-Lukaszczuk, Sołek-Padwicka, 2000].

Ważnym problemem ochrony środowiska w Polsce jest od wielu lat rekultywacja i zagospodarowanie terenów zdegradowanych oraz podatnych na dewastację. Zabiegi te powinny zmierzać do nadania, bądź przywrócenia tzw. terenom trudnym wartości użytkowych lub przyrodniczych [Haber i wsp., 2000, Kowalski i wsp., 2005, Motowicka-Terelak, Dudka, 1991; Patrzalek, 2000a, 2000b]. Występowanie niektórych gatunków traw (*Calamagrostis epigejos*, *Agropyron repens*, *Poa annua*, *P. angustifolia*) w siedliskach silnie zdegradowanych przyczynia się do ochrony przeciwerozylnej, poprawy jakości powietrza atmosferycznego, inicjacji procesów glebotwórczych oraz warunków bytowych dla fauny [Kostuch i Twardy, 2005].

Celem przeprowadzonych badań była ocena właściwości środowiska glebowego na obszarze zdegradowanym wydobywaniem siarki oraz określenie różnorodności spontanicznie pojawiających się zbiorowisk trawiastych na tym terenie.

METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono na terenie byłej kopalni siarki „Basznia” w Baszni k. Lubaczowa w powiecie lubaczowskim w województwie podkarpackim oraz na obszarach położonych poza kopalnią.

Na terenie kopalni wybrano miejsca, w których po zaprzestaniu prac wydobywczych następowała spontaniczna sukcesja zbiorowisk trawiastych. Punkty obserwacyjne zlokalizowano w miejscu wydobywania siarki (A, B, C), poza polem wydobywczym (D), w miejscach oddalonych od otworów wydobywczych (E, F), w pobliżu dróg transportu siarki (G) oraz poza terenem kopalni (H). Ponadto, pobrano próby glebowe z trzech punktów obserwacyjnych na terenie byłej kopalni, które były całkowicie pozbawione szaty roślinnej. W sezonie wegetacyjnym na badanym obiekcie wykonano spisy florystyczne metodą Braun-Blanqueta [1964] (po cztery w każdym z ww. miejsc). Roślinność spisywano z płatów o powierzchni około 100 m², z wyjątkiem miejsc, na których roślinność porastała mniejsze powierzchnie. W zdjęciach fitosocjologicznych podano liczbę stwierdzonych gatunków, ich ilościowość oraz określono zwarcie runi zbiorowisk trawiastych. W tabeli florystycznej zamieszczono taksony, które odegrały ważną rolę w budowie analizowanych płatów.

W celu określenia wartości rolniczej runi, z tych samych miejsc przed zbiorem pierwszego odrostu pobrano po 2 reprezentacyjne próbki roślinności (każda z powierzchni 1 m²). Próbki roślinne poddano analizom botaniczno-wagowym, które stanowiły podstawę do określenia wartości rolniczej [Filipek, 1973] oraz plonów suchej masy.

W każdym z wymienionych punktów badawczych pobrano próby glebowe bez zachowania struktury z poziomu 0–20 cm oraz 20–40 cm. W miejscach, w których brak było pokrywy roślinnej (A, B, C) dodatkowo wykonano analizy gleby w poziomach 40–60 cm oraz 60–80 cm. Glebę wysuszone i przetarto przez sito o średnicy oczek 1 mm. W tak przygotowanych próbach w warunkach laboratoryjnych wykonano następujące analizy: skład granulometryczny metodą Cassagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego,

odczyn gleby potencjometrycznie – pH w H_2O_{dest} i w 1M KCl, zawartość węgla organicznego ogółem metodą Tiurina w modyfikacji Simakowa, kwasowość hydrolityczną (Hh) metodą Kappena, sumę zasadowych kationów wymiennych (S) metodą Kappena, pojemność sorpcyjną gleby ($T=Hh + S$), zawartość siarki ogólnej oraz siarki siarczanowej metodą nefelometryczną.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Działalność kopalni siarki doprowadziła do przekształcenia właściwości środowiska glebowego. Do największych zmian doszło w miejscach wydobywania i składowania siarki, a więc w miejscach bezpośredniego kontaktu siarki z glebą.

Analiza składu granulometrycznego gleby wykazała, że w większości punktów badawczych na terenie kopalni występuje utwór pyłowy zwykły. Jedynie w miejscach pozbawionych szaty roślinnej w pobliżu składowiska siarki (A, C) w poziomach 0–20 cm i 20–40 cm stwierdzono obecność piasku luźnego oraz piasku słabo gliniastego. Silne ‘spiaszczenie’ wierzchnich i podornych poziomów badanych gleb świadczy o przemieszczeniu się cząstek koloidalnych w głąb profilu glebowego.

Na podstawie badań odczynu stwierdzono, że gleby na terenie kopalni posiadają odczyn bardzo silnie kwaśny (tab. 1). W miejscach, w których nie występują rośliny pH w poziomie powierzchniowym było wyraźnie niższe niż w poziomach głębszych. Średnia wartość odczynu w poziomie 0–20 cm wynosiła tutaj 1,9 pH w KCl i była jedną z najniższych na badanym terenie. Odczyn gleby wzrastał w poziomie podpróchnicznym do wartości 3,1 pH w KCl, zaś w poziomie skały macierzystej wartość ta była najwyższa i wynosiła 3,4 jednostki pH.

W miejscach pozbawionych szaty roślinnej wielkość kwasowości hydrolitycznej przewyższa również wyniki uzyskane w punktach obserwacyjnych, w których nastąpiła spontaniczna sukcesja roślin. Najsilniejsze zakwaszenie stwierdzono w pobliżu składowiska siarki (C), gdzie w poziomie powierzchniowym kwasowość hydrolityczna przyjmuje wielkość $16,5 \text{ cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$, zaś w poziomie podpowierzchniowym osiąga $59 \text{ cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$. Wzrost kwasowości hydrolitycznej w poziomie 20–40 cm jest widoczny także w punkcie obserwacyjnym A (tab. 1). Tak silne zakwaszenie wymaga zastosowania środków neutralizujących odczyn gleby w formie CaCO_3 w ilości ponad $22 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Silnie zdegradowane środowisko glebowe w omawianych punktach obserwacyjnych (A, B, C) jest również pozbawione substancji organicznej (tab. 1). Przejawem degradacji tych gleb jest całkowity brak roślinności.

Na podstawie wyników badań stwierdzono, że zawartość siarki ogólnej i siarczanowej w większości badanych punktów jest wyższa w poziomach powierzchniowych i zmniejsza się wraz z głębokością (tab. 1). W miejscach pozbawionych roślinności stwierdzono kilkakrotnie większą zawartość siarki w porównaniu do pozostałych obiektów badań. Największa ilość siarki ogólnej występuje w miejscu zlokalizowanym w pobliżu składowiska siarki (A). W punkcie tym najwyższą zawartość siarki odnotowano w poziomie podpróchnicznym – $8300 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ siarki ogólnej i niemal $2000 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ siarki w formie siarczanowej. Mniejszą zawartość siarki stwierdzono w punkcie A i B.

Tabela 1

Table 1

Właściwości środowiska glebowego w badanych punktach (odczyn gleby – pH, kwasowość hydrolityczna – Hh, zawartość węgla – C, zawartość próchnicy, zawartość siarki ogółem – S og., zawartość siarki siarczanowej – S-SO₄)

Soil environment properties in reserch points (soil reaction – pH, hydrolytic acidity – Hh, carbon content – C, organic matter, total sulphur – S og., sulphate sulphur – S-SO₄)

Punkty badawcze Points of reserch	Głębokość Depth cm	pH		Hh cmol(+)kg ⁻¹	C %	Próchnica Orgmic matter %	S og. mg · kg ⁻¹	S-SO ₄ mg · kg ⁻¹
		H ₂ O	KCl					
A	0–20	2,9	2,8	14,5	0,60	1,00	2906	2447
	20–40	3,2	3,1	12,2			1359	669
	40–60	3,5	3,4	20,5			1973	903
	60–80	3,5	3,3	10,8			1003	566
B	0–20	2,5	2,3	14,3	0,40	0,69	4125	2520
	20–40	2,9	2,7	9,6			2578	832
	40–60	3,0	2,8	10,5			2822	831
	60–80	3,0	2,9	10,6			2231	552
C	0–20	2,3	1,9	16,5	0,23	0,39	1566	786
	20–40	2,0	1,6	59,0			8344	1938
	40–60	2,3	2,0	30,0			2606	1716
	60–80	3,5	3,4	25,3			2044	1331
D	0–20	3,4	3,3	11,0	0,69	1,18	2751	1842
	20–40	3,8	3,7	6,4			837	464
E	0–20	3,8	3,6	10,8	1,25	2,10	1092	508
	20–40	4,2	3,9	1,5			231	97
F	0–20	4,6	4,2	3,7	1,28	2,20	371	30
	20–40	4,8	4,1	1,5			150	50
G	0–20	3,5	3,4	12,2	0,58	1,00	1556	927
	20–40	3,6	3,5	5,2			640	286
H	0–20	4,2	3,8	6,5	2,15	3,70	656	133
	20–40	4,6	3,8	6,7			703	143

Z literatury [Motowicka-Terelak, Dudka, 1991; Motowicka-Terelak, Terelak, 1998, 2000] wynika, że siarka rodzima jest w środowisku glebowym źródłem powstawania agresywnego kwasu siarkowego. Najaktywniejszą frakcją siarki glebowej jest siarka siarczanowa, która stanowi podstawowe źródło tego składnika dla roślin, ale jednocześnie przy wyższych stężeniach zwiększa zakwaszenie gleb.

Otrzymane wyniki badań wykazują, iż jest to teren zdegradowany nadmiarem siarki (tab. 1), co jest zjawiskiem szczególnie niebezpiecznym dla środowiska, gdyż zdegradowane nadmierną ilością siarki gleby „samooczyszczając” się nie likwidują negatywnych skutków tego zjawiska w takim stopniu jak powietrze i woda [Dechnik i wsp.,

1990; Motowicka-Terelak, Dudka, 1991]. Mechanizm degradacji gleb zasiarzonych polega bowiem nie na zwiększeniu w nich zawartości siarki, lecz na przyspieszonym wietrzeniu minerałów glebowych pod wpływem wzrostu koncentracji kwasu siarkowego z uwolnieniem pierwiastków fitotoksycznych (Al, Mn) oraz kationów zasadowych (Ca, Mg), które w naszych warunkach glebowo-klimatycznych są intensywnie wymywane wraz z jonami $S-SO_4$ poza obręb profilu glebowego [Dechnik i wsp., 1990; Motowicka-Terelak, Dudka, 1991].

Wyniki badań wykazały, że w pobliżu miejsca składowania siarki (D) nastąpiło bardzo silne zakwaszenie gleby – pH w 1M KCl wynosi 3,3 jednostki, zaś kwasowość hydrolytyczna wynosi $11 \text{ cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$. Silne zakwaszenie gleby związane jest także z dużą zawartością siarki. W poziomie powierzchniowym stwierdzono $2750 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ siarki ogólnej i ponad $1800 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ siarki w formie siarczanowej, podczas gdy Motowicka-Terelak [2000] określa zawartość siarki ogólnej w glebach wytworzonych na pyłach wodnego pochodzenia na $100\text{--}240 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Odkwaszenie takiej gleby wymaga zastosowania $16 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ wapna w postaci CaCO_3 . W omawianym punkcie obserwacyjnym stwierdzono także obecność 1,2% próchnicy w glebie, co świadczy o pojawianiu się tutaj szaty roślinnej.

Zadarnienie zbiorowisk roślinnych w opisywanym punkcie badawczym (D) było bardzo małe i wynosiło tylko 10–15% (tab. 2). W badanych płatach roślinnych zauważono ubóstwo florystyczne, stwierdzono bowiem średnio w jednym zdjęciu tylko 5,5 gatunków. Wśród roślinności występującej na tym terenie dominującym gatunkiem był *Calamagrostis epigejos*, pokrywał on jednak tylko około 25% powierzchni. Roślinami występującymi dość obficie, ale pokrywającymi bardzo małą powierzchnię były: *Trifolium repens* i *Juncus conglomeratus*. Zauważono również skąpe występowanie *Carex hitra* i *Hypericum perforatum*.

Tabela 2

Table 2

Skład florystyczny oraz wartość rolnicza zbiorowisk trawiastych w badanych punktach
Floral composition and agricultural value of grass assemblage in reserch points

Punkty badawcze Points of research	D	E	F	G	H
1	2	3	4	5	6
Zwarcie runi (%) Sward density (%)	10–15	80	80-85	70–75	95
Liczba gatunków (ogółem) Number of species(at all)	20	41	32	28	62
Średnia liczba gatunków w 1 zdj. Mean number of species in the record	5,5	19,7	17,0	16,0	25,0
Plon siana I pokosu ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) Hay yield of the 1 st cut ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	0,39–1,31* 0,95**	1,72–3,22 2,56	2,66–3,62 3,02	1,79–2,14 1,98	3,48–5,69 4,2
LWU/Useful value number (UVN)	1,0–1,2* 1,1	4,6–7,3 5,07	4,5–8,04 5,9	1,1–3,0 2,33	5,6–7,08 6,56
Liczba prób – Number of samples	4	4	4	4	4
Liczba wykonanych zdjęć Number of taken record	4	4	4	4	4

Tabela 2 cd.
Table 2 cont.

1	2	3	4	5	6
Gatunki roślin – Species of plants	Ilościowość – Quantitative				
Trawy – Poaceae					
<i>Calamagrostis epigejos</i>	2	+2	+1	2-4	2
<i>Holcus lanatus</i>		3-4	2	1-4	3-4
<i>Dactylis glomerata</i>		2-3	2-3		
<i>Festuca rubra</i>		2		2	2
<i>Festuca pratensis</i>		2	2		+3
<i>Agrostis alba</i>		1-2	2	1-2	1
<i>Poa pratensis</i>		1	3-4	2	+1
<i>Anthoxanthum odoratum</i>		+		+	+
<i>Agrostis stolonifera</i>		+			
<i>Deschampsia caespitosa</i>		+1	+2	3	1
<i>Alopecurus pratensis</i>					1
<i>Lolium multiflorum</i>					+1
Motylkowate – Fabaceae					
<i>Trifolium repens</i>	1	+2	+		3
<i>Trifolium pratense</i>		+1	+		1-2
<i>Vicia cracca</i>		+	+	+	+
<i>Trifolium dubium</i>		+			+
Turzyce, sity – Cyperaceae, Juncaceae					
<i>Carex leporina</i>		+	+	+	+
<i>Carex hirta</i>	+	+		+	
<i>Juncus conglomeratus</i>	1	+		+	+1
Inne dwuliścienne – Familiae diversae					
<i>Hypericum perforatum</i>	+	+	+	+	+
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	+	+		+	1
<i>Taraxacum officinale</i>		1	+		
<i>Achillea millefolium</i>		+	+	+	+
<i>Ranunculus acris</i>		+	+	+	+2
<i>Ranunculus repens</i>			+		1
<i>Cerastium vulgatum</i>		+	+		
<i>Luzula campestris</i>		+			+1
<i>Epilobium roseum</i>			.	1	
<i>Tanaceum corymbosum</i>			.	1	
<i>Scirpus sylvaticus</i>					1
<i>Cirsium arvense</i>		+		+	+
<i>Lysimachia vulgaris</i>		+		+	+

* zakres – range

**średnio – mean

Analizy botaniczno-wagowe próbek wykazały prawie stuprocentową obecność *Calamagrostis epigejos*. Według Patrzalek [2003] w siedliskach trudnych następuje rozwój zbiorowisk ze znacznym udziałem *Calamagrostis epigejos*. Wartość użytkowa określona według Filipka [1973] dla badanych płątów wynosiła 1,1 i wskazywała na ubogą

jakość paszy. Potwierdzają to badania Wolskiego i wsp., [1999], którzy podają, iż ruń łąkowa zdegradowanych użytków zielonych charakteryzuje się niską wartością pokarmową plonu. Ogólna wydajność paszy badanych płątów określona na podstawie plonów siana z pierwszego pokosu była bardzo niska i wynosiła ona od 0,39 do 1,31 t · ha⁻¹.

W miejscu oddalonym od pola wydobywczego (E) odczyn gleby w poziomie powierzchniowym wzrasta do 3,9 jednostek pH w 1M KCl. Wraz z głębokością zmniejsza się również kwasowość hydrolityczna i wynosi 1,5 cmol(+) · kg⁻¹ w poziomie 20–40 cm, zaś w poziomie powierzchniowym 10,8 cmol(+) · kg⁻¹. Silne zakwaszenie poziomu powierzchniowego wynika ze znacznej zawartości w nim siarki zarówno w formie ogólnej, jak i siarczanowej. Należy przy tym zwrócić uwagę, że ilość siarki w tym punkcie badawczym jest zdecydowanie mniejsza niż w punktach A, B, C oraz D. Wyraźnie zaznacza się tutaj także wzrost zawartości substancji organicznej – 2,1% próchnicy w glebie.

Zwarcie runi badanych płątów (E) było dość wysokie i wynosiło 80% (tab. 2). W analizowanych zdjęciach florystycznych, stwierdzono obecność 41 gatunków roślin, zaś średnio w jednym zdjęciu 19,7 gatunków. Dominującym gatunkiem była *Holcus lanatus* i odznaczała się znaczną ilościowością (3–4). Nieco mniejszym pokryciem, niż gatunek poprzedni charakteryzowała się *Dactylis glomerata*. Trzy kolejne gatunki *Festuca rubra*, *Festuca pratensis* oraz *Agrostis alba* odznaczały się nieco niższą niż poprzednie taksony ilościowością równą 2. Można stwierdzić, iż pokrywały one około 17% runi. Roślinami, które występowały dość obficie, ale zajmowały małą powierzchnię były: *Poa pratensis*, *Calamagrostis epigejos* i *Trifolium repens*.

Ogólną wydajność paszy badanych płątów określono na podstawie plonów siana z pierwszego pokosu i wynosiła ona od 1,72 do 3,22 t · ha⁻¹ (średnio 2,56 t · ha⁻¹). Wartość użytkowa określona według Filipka [1973] dla badanej runi wynosiła od 4,6 do 7,3 i wskazywała na średnią i dobrą jakość paszy.

Badania gleby oraz zdjęcia fitosocjologiczne wykonano również wśród terenów zielonych oddalonych od otworów wydobywczych (F). W punkcie tym stwierdzono najwyższy na omawianym terenie odczyn gleby, najniższą kwasowość hydrolityczną oraz zawartość siarki nieznacznie tylko przekraczającą ilość naturalnie występującą w pyłach wodnego pochodzenia (tab. 1). Również zawartość próchnicy w tym punkcie jest najwyższa – 2,2%.

Wyniki zestawione w tabeli florystycznej (tab. 2) wykazały, iż ruń w punkcie F charakteryzowała się dość znacznym zwarciem (od 80 do 85%). Na badanej powierzchni stwierdzono nieco mniej taksonów, niż w poprzednim płącie (E), bo 32 (średnio w jednym zdj. 17,0 gat.). Największym pokryciem runi charakteryzowały się dwa wartościowe pod względem użytkowym gatunki: *Dactylis glomerata* i *Poa pratensis* (od 25 do 50%). W badanej runi stwierdzono również występowanie *Agrostis alba*, która stanowiła około 17% powierzchni. Ponadto, zauważono dość obfite występowanie *Festuca pratensis*, *Holcus lanatus* oraz *Deschampsia caespitosa*. Pozostałe gatunki występowały w niewielkiej ilości i wykazywały znikome pokrycie.

Ogólną wydajność paszy z badanych płątów określono jako średnią i wynosiła ona od 2,66 do 3,62 t · ha⁻¹. Wartość użytkowa paszy określona na podstawie składu botanicznego runi, została oceniona jako mierna (LWU od ok. 4,5) lub bardzo dobra

(LWU=8,04). Na podstawie obserwacji stwierdzono, iż miejsca te porośnięte różnorodną roślinnością były spasane przez bydło.

Na terenie znajdującym się w pobliżu dróg transportowych siarki (G) doszło do silnego spiaszczenia zewnętrznego poziomu gleby. Stwierdzono także silne zakwaszenie gleby oraz wysoką kwasowość hydrolityczną. Wysoka jest także zawartość siarki, gdyż w poziomie powierzchniowym stwierdzono ponad $1500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ siarki ogólnej i $927 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ siarki siarczanowej. Silne przekształcenia środowiska glebowego związane są z położeniem punktu badawczego w pobliżu drogi transportu, gdzie następowało osadzanie siarki i pyłu siarkowego.

Zwarcie runi zbiorowisk trawiastych terenu (G) było niższe niż dwóch poprzednich płatów (E, F) i wynosiło 70–75%. Gatunkiem dominującym był *Calamagrostis epigejos*, który pokrywał od 50–75% badanej powierzchni. Znaczną ilościowością charakteryzował się także *Holcus lanatus* i *Deschampsia caespitosa*. Ponadto, w znacznej ilości występowały trzy inne taksony: *Festuca rubra*, *Poa pratensis* i *Agrostis alba*. Pozostałe taksony charakteryzowały się znikomym pokryciem runi.

Wartość użytkowa paszy z terenu, gdzie w pobliżu odbywał się transport siarki, oceniona na podstawie składu botanicznego runi, została określona jako uboga (LWU od 1,1 do 3,0). W czterech badanych płatach plony siana były niskie i kształtowały się w przedziale od około $1,79$ do $2,14 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Niewątpliwie na tak niską jakość paszy i niską wydajność tych zbiorowisk miało wpływ średnie zadarnienie runi oraz znaczny procentowy udział w suchej masie siana, gatunków o niskiej przydatności rolniczej, bądź niekiedy nawet bezużytecznych dla zwierząt gospodarskich.

Gleby terenu położonego poza granicą byłej kopalni siarki posiadają korzystniejsze właściwości dla rozwoju roślin. Na terenie tym (H) odczyn gleby jest wyższy niż w punktach badawczych terenu kopalni – pH wynosi 3,8 w 1M KCl. Wymaga on zastosowania nawozów wapniowych do odkwaszenia w ilości $9,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ w formie CaCO_3 , gdyż kwasowość hydrolityczna wynosi $6,5 \text{ cmol}(+) \cdot \text{kg}^{-1}$. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że w poziomie powierzchniowym gleby znajduje się $656 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ siarki ogólnej, zaś w poziomie podpowierzchniowym zawartość siarki jest wyższa – $703 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Spowodowane jest to działalnością silnie zakwaszonych wód spływających z obszaru kopalni na tereny przyległe. Obszar ten charakteryzuje się również najwyższą wśród wszystkich badanych punktów zawartością substancji organicznej (tab. 1).

Potwierdzeniem właściwości środowiska glebowego jest znaczna różnorodność analizowanych płatów roślinnych (H). Stwierdzono bowiem dość dużą liczbę taksonów, średnio w 1 zdjęciu 25,0. Zwarcie badanej runi było wysokie i wynosiło 95%. W analizowanych płatach gatunkiem dominującym był *Holcus lanatus* i pokrywał on 50–75% badanego terenu (ilościowość 3–4). Nieco mniejszym zwarciem odznaczała się *Trifolium repens*, *Festuca pratensis*, *Ranunculus acris* i *Trifolium pratense*. Szereg gatunków występowało dość obficie, ale pokrywało nieznaczną powierzchnię badanej runi. Należały do nich: *Alopecurus pratensis*, *Lolium multiflorum*, *Poa pratensis*, *Agrostis alba*, *Deschampsia caespitosa*, *Trifolium dubium*, *Luzula campestris*, *Trifolium pratense*, *Ranunculus repens*, *Juncus conglomeratus* i *Scirpus sylvaticus*. Pozostałe taksony rosły sporadycznie w badanej runi.

Ogólną wydajność paszy badanych płatów określono na podstawie plonów siana z pierwszego pokosu i wynosiła ona od 3,48 do 5,69 t·ha⁻¹. Wartość użytkowa określona według Filipka [1973] dla badanej runi wynosiła od 5,60 do 7,08 i wskazywała na średnią lub dobrą jakość paszy. Trąba i Wyłupek [1993] uważają paszę z łąk z przewagą kłosówki wełnistej za średnio – jakościową. Również Falkowski i wsp., [1996] łąki zespołu *Holcetum lanati* uznali pod względem przydatności rolniczej za średniojakościowe.

WNIOSKI

1. Zanieczyszczenie gleb siarką prowadzi do ich degradacji, która przejawia się pogorszeniem właściwości środowiska glebowego. Powoduje to ograniczenie występowania lub całkowity brak roślinności.

2. Spontaniczna sukcesja roślin zależy od właściwości środowiska glebowego. Na glebach, w których stwierdzono silne skutki oddziaływania kopalni zauważono bardzo słabe zwarcie runi wynoszące 10–15% oraz znikomą różnorodność gatunkową (średnia liczba gatunków w jednym zdjęciu wynosiła 5,5). W miejscach, w których nie doszło do silnej degradacji gleby zwarcie runi było znacznie większe i wynosiło aż 90%, średnia liczba gatunków w jednym zdjęciu była również wysoka i wynosiła 25,0.

3. Na analizowanych obiektach nieużytków poeksploatacyjnych gatunkiem najliczniejszym na wszystkich stanowiskach był *Calamagrostis epigejos*.

4. Spośród analizowanych zbiorowisk trawiastych najniżej plonowały płaty zlokalizowane na terenie pól, gdzie wydobywano siarkę oraz w pobliżu dróg transportowych. Plon suchej masy z tych miejsc wynosił tylko od 0,39 do 2,14 t · ha⁻¹, podczas gdy plonowanie terenów położonych poza obszarem kopalni było kilkakrotnie wyższe i wahało się od 3,48 do 5,69 t · ha⁻¹.

5. Wartość gospodarcza suchej masy badanego terenu wykazała duże zróżnicowanie. Ubogą przydatnością rolniczą charakteryzowały się miejsca, gdzie wydobywano siarkę (LWU=1,1) oraz tereny położone w okolicy dróg przewozu siarki (LWU= 2,33). Poza obszarem wydobywania siarki liczba wartości użytkowej była znacznie wyższa i wynosiła od 5,6 do 7,08, co wskazywało na dobrą jakość analizowanych płatów.

PIŚMIENICTWO

- Braun-Blanquet J.: 1964. Pflanzensoziologie Grundzüge der Vegetationskunde. Springer, Wien-New York, s. 865.
- Dechnik I., Gliński J., Kaczor A., Kern H.: 1990. Rozpoznanie wpływu kwaśnych deszczy na glebę i roślinę. Probl. Agrofizyki, nr 60, 1–69.
- Drożdż-Hara M.: 1978. Studia nad wpływem zanieczyszczenia siarką na przemiany gleb uprawnych w sąsiedztwie kopalni siarki. Cz. 1. Roczn. Gleb., nr 10, 27–32.
- Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S.: 1996. Łąka jako bariera ekologiczna migracji składników mineralnych do wód. Roczn. AR w Poznaniu, CCLXXXIV, Rol. 47, 97–103.
- Filipek J.: 1973. Projekt klasyfikacji roślin łąkowych i pastwiskowych na podstawie liczb wartości użytkowej. Post. Nauk Rol. 4, 59–68.

- Haber Z., Patrzalek A., Urbański P., Kałwińska A.: 2000. Wykorzystanie niektórych gatunków traw rabatowych do rekultywacji nieużytków pogórnich. *Łąkarstwo w Polsce*, Poznań, nr 3, 51–58.
- Kostuch R., Twardy S.: 2005. Trawy siedlisk antropogenicznych w aglomeracjach miejsko-przemysłowych. *Łąkarstwo w Polsce*. Poznań, nr 8, 269–274.
- Kowalski W., Rogalski M., Wieczorek A., Bahonko M., Trzaskoś M.: 2005. Trawy zasiedlające nieużytki poprzemysłowe na wybranych obiektach Pomorza Zachodniego. *Łąkarstwo w Polsce*, Poznań, nr 8, 275–282.
- Motowicka-Terelak T., Dudka S.: 1991. Degradacja chemiczna gleb zanieczyszczonych siarką i jej wpływ na rośliny uprawne. *Wyd. IUNG, Puławy*, R 284, 1–95.
- Motowicka-Terelak T., Terelak H.: 1998. Siarka w glebach Polski – stan i zagrożenia. *Bibl. Monit. Środ.*, Warszawa, 1–105.
- Motowicka-Terelak T., Terelak H.: 2000. Siarka w glebach i roślinach Polski. *Folia Univ. Agric. Stetin*, 204 *Agricultura* nr 81, 7–16.
- Niemyska-Lukaszczuk J., Sołek-Padwicka K.: 2000. Niektóre właściwości fizykochemiczne gleb byłej kopalni siarki w Grzybowie. *Fol. Univ. Agric. Stein.* nr 204, 91–96.
- Patrzalek A.: 2000a. Gatunki i odmiany traw dla celów specjalnych i ich użytkowanie. *Łąkarstwo w Polsce*, Poznań, nr 3, 105–118.
- Patrzalek A.: 2000b. Trawy w procesie rekultywacji terenów zdegradowanych i zdewastowanych. *Więś Jutra*, nr 4, 21, 33–35.
- Trąba C., Wyłupek T.: 1993. Wartość rolnicza siana zbiorowisk roślinnych łąk doliny Jacenki. *Ann. UMCS, E*, vol. XLVIII, 65–76.
- Wolski K., Szyszkowa A., Malko K., Pyrcz G.: 1999. Wpływ różnych czynników pratotechnicznych na wartość energetyczną i białkową runi łąkowej. *Łąkarstwo w Polsce*, Poznań, nr 2, 173–177.

THE SOIL ENVIRONMENT PROPERTIES AND GRASS ASSEMBLAGES OF THE AREA DEGRADED BY THE SULPHUR EXTRACTION

S u m m a r y

The aim of the research was the identification of the diversity of spontaneous grass assemblages in the area degraded by the sulphur extraction (output) and evaluation of soil environment properties of that area. The surveyed area included former "Basznia" mine site in Basznia near Lubaczów. The observation points were situated in the place of sulphur extraction, outside the output field, places distant from extraction openings, near the sulphur transport routes and outside the mine site. The Braun-Blanquet's registers were made during the vegetative season in the places mentioned above. What is more, soil samples from three observation points with no plant cover from the former mine's area were collected. The analysis of soil reaction, hydrolytic acidity, and the content of the organic matter and sulphur were made in each of the research points. The research have revealed that the sulphur extraction in sulphur mine in Basznia had caused serious changes not only in the environment of the mine site but also in green uses located near the mine.

KEY WORDS: degradation, plant assemblages, sulphur

Recenzent: dr hab. Jan Kryszak – Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Waldemar Zielewicz, Stanisław Kozłowski

**WŁAŚCIWOŚCI BIOLOGICZNE *HOLCUS LANATUS*
A MOŻLIWOŚCI PRODUKCJI JEJ NASION DLA
REKULTYWACJI I ZADARNIANIA TRUDNYCH STANOWISK**

**BIOLOGICAL PROPERTIES OF *HOLCUS LANATUS*
AND POSSIBILITIES OF ITS SEED PRODUCTION FOR THE
RECOLTIVATION AND SODDING OF DIFFICULT SITES**

*Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu
Department of Grassland Sciences, August Cieszkowski-Agricultural University
of Poznań*

Celem badań jest poznanie właściwości biologicznych *Holcus lanatus* determinujących pozyskiwanie nasion z tego gatunku oraz poznanie zmian, jakie się dokonują w roślinach podczas dojrzwania ich ziarniaków a posiadających istotne znaczenie dla podjęcia produkcji nasiennej. Materiał badawczy pochodził więc z dwóch obiektów – z łąki trwałej z 25% udziałem *Holcus lanatus* w runi oraz z monokultury tego gatunku, stworzonej ze specjalnego zasiewu traktowanego jako plantacja nasienna, a w pracy nazywanej uprawą nasienną. Obiekty te różniły przede wszystkim warunki glebowe. Prowadzone w latach 2001–2004 prace badawcze polegały na określeniu zmian, jakie dokonują się w ziarniakach w procesie ich dojrzwania oraz zmian w składzie chemicznym pędów generatywnych. W świetle naszych badań *Holcus lanatus* jest bardzo specyficzną trawą w sferze właściwości biologicznych mających podstawowe znaczenie dla produkcji nasion tego taksonu. Długo trwający okres wykształcania pędów generatywnych powoduje, że w roślinie są obecne pędy o zróżnicowanym stopniu wzrostu i rozwoju, a tym samym niejednorodnej dojrzwłości ziarniaków. Zjawisko to stanowi podstawowy dylemat dla produkcji nasiennej tej trawy. Zawartość wody i cukrów w ziarniakach, zawartość chlorofilu i wody w blaszkach liścia podflagowego oraz masę tysiąca nasion można uznać za dostatecznie pewne wskaźniki optymalnego terminu zbioru ziarniaków *Holcus lanatus*. Natomiast zawartość chlorofilu oraz wody w blaszkach liściowych i źdźbłach można traktować jako wskaźniki pomocnicze. Niewątpliwie warunki klimatyczne i glebowe naszego kraju stwarzają możliwość podjęcia w przyszłości produkcji nasiennej *Holcus lanatus* pod warunkiem obecności odmian hodowlanych *Holcus lanatus* na rynku nasiennym. Doraźnym rozwiązaniem problemu nasiennego może być import nasion lub ich pozyskiwanie z łąk kłosówkowych.

SŁOWA KLUCZOWE: właściwości biologiczne *Holcus lanatus*, właściwości chemiczne *Holcus lanatus*, zadarnianie stanowisk trudnych, potencjał nasienny *Holcus lanatus*, dojrzwowanie ziarniaków *Holcus lanatus*

WSTĘP

W ostatnich latach w wielu regionach naszego kraju daje się zauważyć dużą ekspansywność *Holcus lanatus*, trwałego hemikryptofitu w zasiedlaniu trudnych, w sferze siedliskowej, stanowisk. Trudne uwarunkowania dotyczą przede wszystkim właściwości fizycznych i chemicznych gleby, jej żyzności i uwilgotnienia. *Holcus lanatus* wykazuje dużą odporność na trudne warunki siedliskowe. Właściwość ta sprawia, że kłósówka wełnista może mieć zastosowanie, w większym wymiarze, w rekultywacji i zadarnianiu trudnych stanowisk w systemach sterowanego zadarniania. Warunkiem prowadzenia takich działań jest obecność nasion *Holcus lanatus* na rynku nasiennym.

Tymczasem gatunek ten jest nieobecny na polskim rynku nasiennym i nie prowadzi się jego hodowli. Tylko w Nowej Zelandii, Wielkiej Brytanii i Niemczech *Holcus lanatus* jest trawą uprawną i wzbogaca listę odmian roślin uprawnych o trzy kreacje: HAR, Massey Basyn i German Commercial. Zarejestrowane odmiany kłósówki wełnistej zostały sklasyfikowane jako pastewne.

Okazuje się jednak, że *Holcus lanatus* była gatunkiem uprawnym na ziemiach polskich i pozyskiwano jej nasiona. Blisko sto lat temu Janowski [1908] podał wskazówki pomocne przy uprawie kłósówki wełnistej dla otrzymania dobrych jakościowo nasion. W latach międzywojennych XX wieku sprowadzano do Polski nasiona *Holcus lanatus* z Australii i Nowej Zelandii, które charakteryzowały się „piękną czystością”. Po nieopochlebnych opiniach o *Holcus lanatus* wydanych przez Schwerza [1837] i Oczapowskiego [1939], dotyczących przydatności tego gatunku w runi pastwisk, zaniechano importu nasion *Holcus lanatus* oraz dalszej reprodukcji tego gatunku w Polsce. Zweryfikowanie opinii o *Holcus lanatus* dokonane między innymi przez Frame'a [1989], Falkowskiego i wsp. (1989) i Zielewicza [2003a] doprowadziło do wzrostu zainteresowania tym gatunkiem jako trawą pastewną i darniową.

Przyszłość *Holcus lanatus*, nie tylko w Polsce, determinowana jest obecnością jej nasion na rynku. Podstawowym warunkiem podjęcia produkcji nasion jest poznanie procesu dojrzewania ziarniaków kłósówki wełnistej.

Celem badań jest poznanie właściwości biologicznych *Holcus lanatus* determinujących pozyskiwanie nasion tego gatunku oraz poznanie zmian, jakie się dokonują w roślinach podczas dojrzewania ziarniaków. Praca stanowi kontynuację badań nad poznawaniem zmian jakościowych w dojrzewających ziarniakach rozpoczętych przez Falkowskiego i wsp. [1989].

METODYKA

Ziarniaki *Holcus lanatus* można pozyskać z upraw nasiennych lub z łąk trwałych, gdzie gatunek ten jest dominantą w runi. Materiał badawczy pochodził z dwóch obiektów – z łąki trwałej z 25% udziałem *Holcus lanatus* w runi oraz z monokultury tego gatunku, stworzonej przez zasiew, a traktowany jako uprawa nasienne. Obiekty te różniły, przede wszystkim, warunki glebowe. Pierwszy zlokalizowany był w dolinie rzeki Sama, na glebie organicznej o średnio zaawansowanym stopniu murszenia. Gleba z tego obiektu charakteryzowała się lekko kwaśnym odczynem – (pH_{KCl} 5,5) oraz wysokim

poziomem fosforu (21,6 mg P₂O₅), niewielką ilością potasu (7,0 mg K₂O) oraz średnią zawartością magnezu (6,8 mg MgO) w 100 g gleby. Drugi obiekt położony był na zniszczonym wielokrotną głęboką orką polu, o glebie mineralnej, która według klasyfikacji Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego (1989) zaliczana jest do brunatnoziemnych w typie płowych i podtypie typowych. Z analiz składu mechanicznego wynika, że gleba ta została wytworzona z piasku gliniastego. Gleba wykazywała kwaśny odczyn gleby (pH_{KCl} 4,3), przeciętny poziom fosforu (14,3 mg P₂O₅ w 100 g gleby) i potasu (12,0 mg w 100 g gleby) oraz niedobór magnezu (2,9 mg MgO w 100 g gleby).

Prowadzone w latach 2001–2004 prace badawcze polegały na określaniu zmian jakie dokonują się w procesie dojrzewania ziarniaków oraz w składzie chemicznym pędów generatywnych. Z szerokiego zestawu danych wybrano najbardziej charakterystyczne, uzyskane w roku 2004. Materiał badawczy stanowiły ziarniaki (dla oznaczenia zawartości w nich wody, cukrów, określenia masy tysiąca nasion oraz zdolności kiełkowania), blaszki liściowe (dla oznaczenia w nich wody i chlorofilu), źdźbła (dla określenia zawartości wody) oraz całe pędy generatywne (w których oznaczono występowanie kompleksu węglowodanowo-ligninowego).

W badaniach analitycznych wykorzystano następujące metody – dla oznaczenia chlorofilu (*a+b*) metoda Smith i Benitez (1955), cukrów rozpuszczalnych w wodzie Dubois i in. (1956), celulozy i lignin metodą Van Soest i Wine (1968), hemiceluloz metodą Heylanda (1959). Zawartość wody określono metodą suszarkową. Zdolność kiełkowania ziarniaków po pełnym okresie ich spoczynku określano z wykorzystaniem kiełkownika Jacobsena.

WYNIKI

Zmiana barwy liścia flagowego jest łatwo dostrzegalnym zjawiskiem. Procesowi dojrzewania ziarniaków towarzyszy spadek koncentracji barwników chlorofilowych przeciętnie o 33% (tab. 1). Jednakże różna była kondycja życiowa roślin. Jak się okazuje rośliny z łąki trwałej zawierały mniej chlorofilu (*a+b*) w porównaniu do roślin z uprawy nasiennej – średnio o około 40%. Zróżnicowanie to jest niewątpliwie efektem odmiennej żyzności i wilgotności gleby. W świetle naszych badań stężenie barwników chlorofilowych może być pomocniczym wskaźnikiem dojrzewania *Holcus lanatus* z uwagi na duże uzależnienie ich występowania od siedliska. O zależności tej wspominają również Falkowski i wsp. [1988].

W miarę przebiegu procesu dojrzewania ziarniaków następowały zmiany w składzie chemicznym pędów generatywnych, z obydwu stanowisk (tab. 2). Zmiany te są dowodem starzenia się roślin. Największe ilościowe zmiany stwierdzono w zawartości lignin. W przypadku roślin z uprawy nasiennej dochodziły one do 100%. Zmiany w ilościowym występowaniu celulozy i hemiceluloz były niewielkie i kształtowały się w granicach 4–9%. Interesujące, lecz trudne do wytłumaczenia, są zmiany w ilości cukrów – były one bardziej dynamiczne w roślinach pochodzących z łąki trwałej niż z uprawy nasiennej. W świetle uzyskanych danych można też stwierdzić, że proces starzenia się postępował szybciej w roślinach z łąki trwałej niż w roślinach z uprawy nasiennej. Obniżenie się zawartości cukrów i wzrost stężenia kompleksu węglowodano-

wo-ligninowego jest wiarygodnym wskaźnikiem starzenia się roślin. Poziom tych składników w pędach generatywnych może być pomocny w wyborze właściwego terminu koszenia pędów dla zbioru nasion.

Tabela 1

Table 1

Zmiany w zawartości chlorofilu *a+b* w blaszkach liścia podflagowego *Holcus lanatus* (mg g⁻¹ s.m.)
Changes in *a+b* chlorophyll content in the blades of the under-flag leaf of *Holcus lanatus* (mg g⁻¹ DM)

Dni od pełni kwitnienia Days from full flowering	Łąka trwała Permanent meadow	Uprawa nasienna Seed cultivation
9	4,44	7,64
12	4,41	6,83
15	3,81	5,90
18	3,56	5,77
22	2,97	5,20
Średnia Mean	3,83	6,27

Tabela 2

Table 2

Zmiany składu chemicznego pędów generatywnych *Holcus lanatus* w miarę ich wzrostu i rozwoju
Changes in the chemical composition of generative shoots of *Holcus lanatus* observed during their growth and development

Dni od pełni kwitnienia Days from full flowering	Zawartość w g kg ⁻¹ s.m. Content g kg ⁻¹ DM			
	Cukry Sugars	Celuloza Cellulose	Hemicelulozy Hemicelluloses	Ligniny Lignins
Łąka trwała Permanent meadow				
9	56,67	327,33	214,87	22,07
12	47,07	333,20	232,00	15,23
15	50,87	344,83	233,57	27,13
18	49,30	345,90	233,78	29,00
22	40,20	347,10	234,35	33,07
Uprawa nasienna Seed cultivation				
9	80,96	313,77	231,40	12,93
12	77,70	308,50	242,23	16,45
15	79,13	316,03	246,68	15,37
18	73,40	315,83	247,23	15,60
22	67,77	326,80	249,63	25,33

Wskaźnikiem starzenia się rośliny może być także poziom wody w organach jej generatywnych pędów. Uwagę zwrócono na jej występowanie w ziarniakach, ale także w blaszkach liściowych i źdźbłach (tab. 3 i 4). Jak się okazuje zarówno źdźbła, jak i blaszki liściowe powoli tracą wodę. Najistotniejsze jest stwierdzenie, że w momencie

ścinania pędów kwiatowych dla pozyskania nasion stwierdzono wysoki stan ich uwilgotnienia. Cecha ta z pewnością nie ułatwi produkcji nasion.

Tabela 3

Table 3

Zmiany w zawartości wody w źdźbłach i blaszkach liściowych *Holcus lanatus* (%)
Changes in water content in haulms and leaf blades of *Holcus lanatus*

Dni od pełni kwitnienia Days from full flowering	Łąka trwała Permanent meadow		Uprawa nasienna Seed cultivation	
	źdźbła haulms	blaszki liściowe leaf blades	źdźbła haulms	blaszki liściowe leaf blades
9	70,02	79,16	67,73	76,45
12	69,40	78,18	66,02	75,76
15	65,82	68,71	65,73	70,32
18	63,24	68,99	67,92	70,13
22	62,90	68,59	62,49	65,66

Tabela 4

Table 4

Zmiany jakościowe w ziarniakach *Holcus lanatus*
Quality changes in *Holcus lanatus* kernels

Dni od pełni kwitnienia Days from full flowering	Zawartość cukrów (g kg ⁻¹ s.m.) Sugars content (g kg ⁻¹ DM)	Zawartość wody (%) Water content (%)	Masa tysiąca nasion (g) Weight of 1000 seeds (g)	Zdolność kiełkowania (%) Germination capacity (%)
Łąka trwała – Permanent meadow				
9	48,63	65,24	0,359	18
12	43,52	58,35	0,362	24
15	39,20	56,10	0,374	32
18	38,04	51,11	0,379	36
22	34,91	49,56	0,427	44
Uprawa nasienna – Seed cultivation				
9	61,20	53,93	0,332	48
12	58,32	52,28	0,337	52
15	54,24	45,69	0,400	58
18	48,81	49,65	0,423	68
22	46,92	37,65	0,437	76

W aspekcie produkcji nasion najważniejsze są zmiany, jakie dokonują się w ziarniakach. W przypadku cukrów daje się zauważyć zróżnicowaną ich ilość w ziarniakach zebranych z roślin obydwu stanowisk. Ziarniaki pochodzące z roślin łąki trwałej zawierały ich o około 16% więcej niż z roślin z uprawy nasiennej. Natomiast spadek zawartości cukrów w ziarniakach w miarę ich dojrzewania, był jednakowy (prawie o 30%) u roślin obydwu obiektów. Falkowski i wsp. [1988] podają, że koszenie plantacji *Holcus lanatus* dla zbioru nasion może mieć miejsce, gdy poziom cukrów w ziarniakach spadnie poniżej 5% w s.m. Cecha ta w pewnym stopniu znajduje odniesienie do *Holcus lanatus*, chociaż oddziaływanie siedliska jest znaczne.

Tabela 5
Table 5Wpływ chłodzenia na kiełkowanie ziarniaków traw
Effect of cold storage on grass kernel sprouting

Ziarniaki Kernels	Procent skielkowanych ziarniaków – Sprouted kernels in %		
	Po 6 dniach After 6 days	Po 10 dniach After 10 days	Po 14 dniach After 14 days
<i>Holcus lanatus</i>			
Poddane chłodzeniu Kernels subjected to cold storage	34	56	61
Nie poddane chłodzeniu Without cold storage	26	45	48
<i>Lolium perenne</i>			
Poddane chłodzeniu Kernels subjected to cold storage	62	76	87
Nie poddane chłodzeniu Without cold storage	57	71	83

Ilościowe zróżnicowanie dało się zauważyć w sferze wody. Większą zawartość wody wykazywały ziarniaki pochodzące z pędów rosnących na łące trwałej. Zależność utrzymywała się przez całą fazę dojrzewania ziarniaków. Szybciej traciły wodę ziarniaki pozyskane z roślin pochodzących z łąki trwałej (o 65%) niż z uprawy nasiennej (o 40%). Zdaniem Falkowskiego i wsp. [1988] koszenia plantacji traw nasiennych można dokonać przy zawartości wody w ziarniakach w przedziale 35–40%. W przypadku *Holcus lanatus* ziarniaki długo utrzymują wodę i to w dużych ilościach, podobnie jak i inne organy pędu. Właściwość ta nie ułatwia procesu produkcji nasion *Holcus lanatus*. Natomiast interesujące jest stwierdzenie, że procesowi dojrzewania ziarniaków towarzyszyło zwiększanie się masy tysiąca nasion. Proces ten był podobny u roślin z obydwu obiektów. Ziarniaki zwiększały swoją masę o 18–31%, w zależności od obiektu.

Uzyskane ziarniaki wykazywały niewielką żywotność, czyli energię i zdolność kiełkowania. W sferze tej właściwości dostrzeżono jednak istotne różnice pomiędzy obiektami.

Żywotność pozyskanych ziarniaków postrzegano przez pryzmat zdolności ich kiełkowania. Ziarniaki z łąki trwałej wykazywały wyraźnie mniejszą zdolność kiełkowania niż z uprawy nasiennej. *Holcus lanatus* jest gatunkiem wiatro-obcopolnym. Obszar łąki śródleśnej, z której pobierano materiał do badań był osłoniętą i zamkniętą enklawą leśną. Przenoszenie pyłku na tym obszarze mogło być znacznie utrudnione w porównaniu do otwartej przestrzeni uprawy nasiennej *Holcus lanatus*. Podjęto więc próbę schłodzenia ziarniaków, dla zwiększenia zdolności kiełkowania. Trzydniowe chłodzenie w temperaturze 5 °C przeprowadzone zgodnie z normami zawartymi w Międzynarodowych Przepisach ISTA, dało bardzo pozytywny, ponad 30%, efekt. Poddane analogicznemu działaniu ziarniaki *Lolium perenne* odmiany Tivoli wykazywały tylko 4–8 % zwiększenie zdolności kiełkowania. Takie zachowanie się ziarniaków *Holcus lanatus* dowodzi, że ich fizjologiczna aktywność nie jest jeszcze ustabilizowana. Może to sugerować, że 5-tygodniowy okres ich spoczynku jest za krótki.

Poznanie procesu dojrzewania ziarniaków *Holcus lanatus* wymaga jednak uwzględnienia długiego okresu wykształcania pędów generatywnych przez ten gatunek. Scharakteryzowanie tej właściwości było możliwe w dodatkowych badaniach na kolekcji form i ekotypów *Holcus lanatus* stworzonej obok pola z uprawą nasienną *Holcus lanatus*. Do badań wykorzystano 36 roślin tego samego ekotypu. Wyniki badań zamieszczono w tabelach 6 i 7.

Tabela 6

Table 6

Stadium rozwojowe pędów generatywnych *Holcus lanatus* w momencie ścinania pędów dla pozyskiwania nasion

Development stage of generative shoots of *Holcus lanatus* at the moment of shoot cutting to obtains seeds

Pędy generatywne Generative shoots	Liczba pędów generatywnych Number of generative shoots		VC %
	Średnia Mean	Odchylenia Deviation	
– z osypującymi ziarniakami with shedding kernels	14	7 – 23	31
– z dojrzewającymi ziarniakami with maturing kernels	22	16 – 43	28
– w fazie kwitnienia flowering	25	16 – 34	14
– w fazie kłoszenia ear-forming	12	2 – 20	41

Tabela 7

Table 7

Zdolność kiełkowania ziarniaków *Holcus lanatus*

Germinating capacity of *Holcus lanatus* kernels

Ziarniaki pochodzące z Kernels from	Kiełkowanie po zbiorze (%) Germination after harvest (%)		VC %
	Średnia Mean	Odchylenia Deviation	
Kwiatostanów z ziarniakami osypującymi się Inflorescences with shedding kernels	72	61–79	8
Kwiatostanów z ziarniakami dojrzewającymi Inflorescences with maturing kernels	50	32–54	14

Jak się okazuje w tej samej roślinie występują pędy kwiatowe o zróżnicowanym stadium rozwojowym. Blisko 50% to pędy z wykształconymi ziarniakami, spośród których 40% to pędy z osypującymi się ziarniakami. Pozostałe 50% to pędy kwitnące, a nawet kłoszące. Okazało się również, że zróżnicowana jest również zdolność kiełkowania ziarniaków *Holcus lanatus* w zależności od stadium rozwoju pędów generatywnych i skąd pochodzą. Ziarniaki z pędów generatywnych najwcześniej wykształconych przez

rośliny wykazywały największą witalność – 72% kiełkowania. Natomiast ziarniaki pochodzące z później wykształconych pędów generatywnych kiełkowały już słabiej. Ich zdolność kiełkowania była o około 40% mniejsza.

Ten zakres badań dobrze koresponduje i w pewnym stopniu tłumaczy zróżnicowaną zdolność kiełkowania nasion pochodzących z łąki trwałej i z uprawy nasiennej. W przypadku obu obiektów z *Holcus lanatus* materiałem badawczym były ziarniaki pędów generatywnych, gdyż nie stwierdzono ich osypywania się.

Zapotrzebowanie na materiał siewny *Holcus lanatus* zaznacza swoją obecność tak w sferze gospodarki łąkowej jak i zadarniania stanowisk niełąkowych.

Udział *Holcus lanatus* w runi łąk trwałych jest niewątpliwie zróżnicowany. W przypadku Wielkopolski zazwyczaj nie przekracza on 5–20%. Dla zwiększenia udziału *Holcus lanatus* w runi łąk i dla wprowadzenia tego gatunku na łąki, z których został on w przeszłości wyparty można podjąć działania podsiewowe. Ten zabieg renowacyjny przynosi pozytywne rezultaty [Zielewicz, 2003b]. Jak już wspomniano *Holcus lanatus* łatwo zasiedla trudne stanowiska, czego przykładem mogą być zwałowiska pokopalniane węgla kamiennego. Pozytywną rolę *Holcus lanatus* w zasiedlaniu tych stanowisk dostrzega Patrzalek [2001]. Według własnych obserwacji na wykonywanych na składowiskach pokopalnianych w okolicach Bierunia można stwierdzić, że *Holcus lanatus* zasiedla te składowiska spontanicznie, a jego udział w runi wykształconego zbiorowiska wahał się w przedziale 6–15%. Świadczy to o dużej żywotności tego gatunku, jak również zdolności przystosowania się do tak trudnych warunków siedliskowych, skrajnie nieprzyjazznych rozwojowi roślin [Zielewicz, 2005]. Proces zasiedlania trudnych stanowisk może być zintensyfikowany przy stałej obecności na rynku nasiennym *Holcus lanatus*.

WNIOSKI

1. *Holcus lanatus* jest bardzo specyficzną trawą w sferze właściwości biologicznych mających podstawowe znaczenie dla produkcji nasion tego taksonu. Długo trwające wykształcanie pędów generatywnych powoduje, że w roślinie są obecne pędy o zróżnicowanych fazach wzrostu i rozwoju, a tym samym niejednolitej dojrzałości ziarniaków. Zjawisko to stanowi utrudnienie dla wyboru właściwego terminu koszenia pędów generatywnych tej trawy.

2. Zawartość wody i cukrów w ziarniakach, zawartość chlorofilu i wody w blaszkach liścia flagowego oraz masę tysiąca nasion można uznać za dostatecznie pewne wskaźniki optymalnego terminu zbioru ziarniaków *Holcus lanatus*. Natomiast zawartość chlorofilu oraz wody w blaszkach liściowych i źdźbłach można traktować jako wskaźniki pomocnicze.

3. Warunki klimatyczne i glebowe naszego kraju stwarzają niewątpliwie możliwość podjęcia w przyszłości produkcji nasion odmian *Holcus lanatus*. Doraźnym rozwiązaniem problemu nasiennego *Holcus lanatus* może być import nasion lub ich pozyskiwanie z łąk kłosówkowych.

PIŚMIENNICTWO

- Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K., Robers P.A., Smith F.: 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytic Chemistry*, 28, 3, 350-356.
- Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S., Goliński L.: 1988. Określanie optymalnego terminu zbioru traw nasiennych na podstawie wskaźników fitochemicznych. *Roczniki AR w Poznaniu*, 203, 29-43.
- Falkowski M., Kukułka I.: 1989. Nowe spojrzenie na kłosówkę wełnistą. *Biuletyn Oceny Odmian*, 23, 215-223.
- Frame J.: 1989. The potential of secondary grasses. XVI Intern. Grassld Congr., Nice, 209-210.
- Heyland K. U.: 1959. Der Verlauf der Einlagerung von Gerüstsubstanzen und andern Kohlenhydraten in den Spross von Weizen und Roggen zwischen Ahrenschieben und Todreife. *Z. für Äcker und Pflanzenbau*, 108, 4, 473-496.
- Janowski B.: 1908. Uprawa nasion traw pastewnych. Lwów – Warszawa.
- Oczapowski M.: 1939. Uprawa roślin okopowych i pastewnych wraz z nauką o łąkach i pastwiskach. Warszawa.
- Schwerz J. N.: 1837. Anleitung zum praktischen Ackerbau. Stuttgart, Tubingen.
- Smith J. H. C., Benitez A.: 1955. Chlorophylls: analysis in plant materials. [In:] Peach K., Tracey M. V. (eds) *Moderne Methoden der Pflanzenanalyse*, Band 4, Verlag Springer, Berlin, 142-196.
- Patrzalek A.: 2001. Znaczenie traw w powstawaniu zbiorowisk roślinnych na glebach inicjalnych wytworzonych z odpadów karbońskich. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Rol. CLXXVI*, nr 402, 54-70.
- Van Soest P. J., Wine R. H.: 1968. Determination of lignin and cellulose in acid detergent fibre with permanganate. *Journal AOAC*, 51, 4, 780-785.
- Zielewicz W.: 2003a. Zmiany składu chemicznego *Holcus lanatus* pod wpływem nawożenia azotem. *Łąkarstwo w Polsce*, 6, 179-190.
- Zielewicz W.: 2003b. Próba reintrodukcji *Holcus lanatus* w zbiorowiska łąkowe. *Łąkarstwo w Polsce*, 6, 190-200.
- Zielewicz W.: 2005. Reakcja *Holcus lanatus* na trudne warunki siedliskowe. *Łąkarstwo w Polsce*, 8, 237-249.

BIOLOGICAL PROPERTIES OF *HOLCUS LANATUS* AND POSSIBILITIES OF ITS SEED PRODUCTION FOR THE RECULTIVATION AND SODDING OF DIFFICULT SITES

S u m m a r y

The aim of the performed investigations was to recognise biological properties of *Holcus lanatus* which determine seed production of this species and to recognise changes which occur in plants during the maturation of their kernels and which are important in the decision-making process to produce seeds. The experimental material derived from two objects – from a permanent meadow with 25% share of *Holcus lanatus* in the sward and from a monoculture of this species established from a special sowing and treated as a seed plantation and referred to in the study as seed cultivation. The two objects differed, primarily, in soil conditions. The investigations carried out in years 2002–2004 involved the determination of changes that take place in the kernels during the process of their maturation as well as changes in the chemical composition of generative

shoots. In the light of our research, *Holcus lanatus* is a very special grass with regard to its biological properties which have critical importance for the seed production of this taxon. The long period necessary to develop generative shoots causes that shoots of different degree of growth and development and, hence, with seeds of different degree of maturation are present in the plant at any one given time. This phenomenon constitutes the main problem for the seed production of this grass species. Water and sugar content in kernels, chlorophyll and water content in the blades of the under-flag leaf as well as the weight of 1000 kernels can be considered as the sufficiently certain indicators of the optimal date of harvest of the kernels of *Holcus lanatus*. On the other hand, the content of chlorophyll and water in leaf blades and haulms can be treated as auxiliary indicators. There is little doubt that climatic and soil conditions prevailing in our country are quite sufficient to undertake in future seed production of *Holcus lanatus*, on condition that appropriate cultivars of this species appear on the market. One of the temporary solutions of the seed problem can be the import of seeds or harvesting them from creeping soft grass meadows.

KEY WORDS: chemical properties of *Holcus lanatus*, biological properties of *Holcus lanatus*, sodding of difficult sites, seeding potential of *Holcus lanatus*, kernel maturation of *Holcus lanatus*

Recenzent: prof. dr hab. Wanda Harkot – Akademia Rolnicza w Lublinie