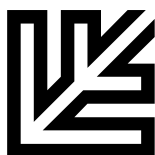


Łąkarstwo w Polsce
(*Grassland Science in Poland*)

8

POLSKIE TOWARZYSTWO
ŁĄKARSKIE
POLISH GRASSLAND SOCIETY



POLSKIE
TOWARZYSTWO
ŁĄKARSKIE

Łąkarstwo w Polsce
(Grassland Science in Poland)

8

KOMITET NAUKOWY – SCIENTIFIC COMMITTEE
Stanisław Benedycki, Henryk Czyż, John Frame, Mirosław Kasperczyk,
Piotr Goliński (przewodniczący – chairman), Stanisław Kozłowski,
Wilhelm Opitz von Boberfeld, Zygmunt Mikołajczak, Barbara Rutkowska, Marianna Warda

Opracowanie redakcyjne – Edited by:
Piotr Goliński, Stanisław Kozłowski, Barbara Golińska

Skład komputerowy i przygotowanie do druku:
Computer typesetting and preparation printable:
Przemysław Kaptur

Adres Redakcji – Editorial office address:

Polskie Towarzystwo Ląkarskie
ul. Wojska Polskiego 38/42
60-627 Poznań

Wydano z pomocą finansową Komitetu Badań Naukowych
The review has been published with financial grant from State Committee
for Scientific Research

Copyright © by PTŁ, Poznań 2005

Printed in Poland

ISBN 83-908158-2-6
ISSN 1506-5162

Druk i oprawa: DRUK-INTRO, ul. Świętokrzyska 32, 88-100 Inowrocław

SPIS TREŚCI

J. ANTONKIEWICZ, J. MACUDA - Ocena zawartości pierwiastków w trawach i koni- cznie łąkowej uprawianych na glebach przylegających do składowiska od- padów przemysłu naftowego	11
R. BARYŁA - Wpływ nawodnień oczyszczonymi ściekami komunalnymi na skład gatunkowy mieszanek łąkowych	19
B. BORAWSKA-JARMUŁOWICZ - Reakcja <i>Dactylis glomerata</i> zastosowanej w mie- szance łąkowej na przebieg warunków pogodowych w wieloletniu	27
H. CZYŻ, M. TRZASKOŚ, T. KITCZAK - Zbiorowiska trawiaste w warunkach skrajnie suchych	35
R. DEMBEK, R. ŁYSZCZARZ, G. ŻUREK, W. MAJKOWSKI - Ocena przydatności gatunków traw i motylkowatych do mieszanek nasiennych na wały przeciwpowodziowe	45
Z. DĘBSKA-KALINOWSKA - Porównanie metody szacunkowej i metody botaniczno- wagowej w ocenie składu florystycznego runi łąkowej	55
R. GAMRAT, R. KOCHANOWSKA - Zbiorowiska trawiaste zadrzewień przydrożnych w rejonie Gryfina	61
W. HARKOT, T. WYŁUPEK, Z. CZARNECKI - Trawy na poboczach wybranych dróg Lubelszczyzny.....	71
K. JANKOWSKI, J. JODEŁKA, G.A. CIEPIELA - Wpływ nawożenia łąki trwałej kom- postem popieczarkowym na zawartość wybranych mikroelementów w runi łąkowej.....	81
S. KOZŁOWSKI, A. SWĘDRZYŃSKI - Biologiczno-chemiczne właściwości <i>Elymus</i> <i>arenarius</i> jako trawy przeciwerozrywnej	87
A. KRYSZAK, M. GRYNIA - Zbiorowiska trawiaste siedlisk nadmiernie uwilgotnio- nych w dolinach rzecznych.....	97
A. KRYSZAK, J. KRYSZAK, M. GRYNIA - Trawy w zbiorowiskach roślinnych staro- rzeczy Warty	107
H. LIPIŃSKA - Wpływ fitotoksyn korzeniowych traw na początkowy wzrost i roz- wój <i>Lolium perenne</i>	115
Z. MIATKOWSKI, A. SOŁTYSIK, J. TURBIAK, Z. WASILEWSKI - Ocena uwilgotnienia siedlisk łąkowych metodą fitoindykacji w rejonie leja depresji KWB Bełchatów	123
K. OKLEJEWICZ, CZ. TRĄBA, P. WOLAŃSKI - Trawy w zbiorowiskach siedlisk skraj- nie mokrych w dolinie Sanu	131

M. OLSZEWSKA - Wpływ niedoboru magnezu na wskaźniki wymiany gazowej, indeks zieloności liści (SPAD) i plonowanie <i>Lolium perenne</i> i <i>Dactylis glomerata</i>	141
J. OSTROWSKI - Wykorzystanie komputerowych baz danych w przestrzennej identyfikacji ekstremalnych siedlisk użytków zielonych	149
D. PAŃKA, G. ŻUREK - Występowanie grzybów endofitycznych w trawach gazonowych a ich podatność na stres suszy	157
B. PAWLUŚKIEWICZ, A. GUTKOWSKA - Występowanie zbiorowisk trawiastych na rekultywowanym składowisku popiołów elektrownianych.....	165
Z. STARCK - Reakcje roślin na abiotyczne stropy środowiskowe - aklimatyzacja i adaptacja	173
CZ. TRĄBA, P. WOLAŃSKI, K. OKLEJEWICZ - Udział traw w zbiorowiskach roślinnych kształtujących się na użytkach porolnych Płaskowyżu Kolbuszowskiego	185
M. TRZASKOŚ, G. KAMIŃSKA, L. WINKLER, R. MALINOWSKI - Walory przyrodnicze zbiorowisk trawiastych wilgotnych i mokrych siedlisk Kostrzyneckiego Rozlewiska.....	193
M. WARDA - Wpływ stresów termicznych na obecność <i>Lolium perenne</i> w runi pastwiskowej na glebie torfowo-murszowej	207
T. WYŁUPEK - Waloryzacja fitocenozy szuwarowych i łąkowych nadmiernie uwilgotnionych siedlisk doliny Wieprza w Roztoczańskim Parku Narodowym	215
CZ. WYSOCKI, J. STAWICKA - Trawy na terenach zurbanizowanych.....	227
W. ZIELEWICZ - Reakcja <i>Holcus lanatus</i> na trudne warunki siedliskowe	237
H. CZYŻ, M. TRZASKOŚ, T. KITCZAK - Charakterystyka zbiorowisk roślinnych z udziałem <i>Stipa joannis</i> i <i>Stipa capillata</i> na murawach kserotermicznych w Owczarach (doniesienie naukowe)	249
K. JANKOWSKI, G.A. CIEPIELA, J. JODEŁKA, B. KISIELIŃSKA - Zmiany w składzie botanicznym runi łąki odlogowanej pod wpływem stosowania nawozów mineralnych i organicznych (doniesienie naukowe)	255
M. JANYSZEK, S. JANYSZEK - Łąka z <i>Carex panicea</i> i <i>Tetragonolobus maritimus</i> w Nowej Wsi Dolnej na północnych peryferiach Poznania (doniesienie naukowe).....	263
R. KOSTUCH, S. TWARDY - Trawy siedlisk antropogenicznych w aglomeracjach miejsko-przemysłowych (doniesienie naukowe).....	269
W. KOWALSKI, M. ROGALSKI, A. WIECZOREK, M. BAHONKO, M. TRZASKOŚ - Trawy zasiedlające nieużytki przemysłowe na wybranych obiektach Pomorza Zachodniego (doniesienie naukowe)	275

E. MARKS, K. MŁYNARCZYK, I. POŁUCHA, A. JASZCZAK - Ocena stanu trawników ozdobnych i rekreacyjnych w wybranych gospodarstwach agroturystycznych Polski północno-wschodniej (doniesienie naukowe).....	283
B. MOSEK, S. MIAZGA - Trawy w zbiorowiskach roślinnych nekropolii lubelskich (doniesienie naukowe).....	289
A. RADKOWSKI, B. GRYGIERZEC - Zmiany składu botanicznego runi na łące górskiej po zaprzestaniu użytkowania (doniesienie naukowe).....	297
Ogólnopolska Konferencja Naukowa "Walory paszowe i krajobrazowe zbiorowisk trawiastych".....	303
XX International Grassland Congress "Grassland: a global resource".....	305
13. International Occasional Symposium of the European Grassland Federation "Integrating efficient grassland farming and biodiversity"	307
Informacja o książce "Trawne oracje".....	309

CONTENTS

J. ANTONKIEWICZ, J. MACUDA - Evaluation of elements content in grasses and red clover grown on soils adjacent to a petroleum waste landfill.....	11
R. BARYŁA - Influence of irrigation using purified municipal sewage on species composition of meadow mixtures.....	19
B. BORAWSKA-JARMOŁOWICZ - The response of <i>Dactylis glomerata</i> used in meadow mixture on the course of weather conditions in the long term.....	27
H. CZYŻ, M. TRZASKOŚ, T. KITCZAK - Grass communities in extremely dry habitats	35
R. DEMBEK, R. ŁYSZCZARZ, G. ŻUREK, W. MAJKOWSKI - Usefulness evaluation of grass and legume species for seed mixtures used on river dikes.....	45
Z. DĘBSKA-KALINOWSKA - Comparison of two methods of evaluation of meadow species composition - estimation by eye and botanical separation	55
R. GAMRAT, R. KOCHANOWSKA - Grasses communities of roadside plantings near Gryfino.....	61
W. HARKOT, T. WYŁUPEK, Z. CZARNECKI - Grasses on the selected roadsides of Lublin region.....	71
K. JANKOWSKI, J. JODEŁKA, G.A. CIEPIELA - The influence of permanent meadow manuring with post-mushroom's compost on the content of some micro-elements in meadow sward.....	81
S. KOZŁOWSKI, A. SWĘDRZYŃSKI - Biological and chemical properties of <i>Elymus arenarius</i> as an anti-erosive grass	87

A. KRYSZAK, M. GRYNIA - Grass communities of excessively wet sites in river valleys	97
A. KRYSZAK, J. KRYSZAK, M. GRYNIA - Grasses in plant communities of the Warta old river-beds	107
H. LIPiŃSKA - The effect of root grass phytotoxins on preliminary growth and development of <i>Lolium perenne</i>	115
Z. MIATKOWSKI, A. SOŁTYSIK, J. TURBIAK, Z. WASILEWSKI - Assessment of moisture of grassland sites by the phytoindication method in the region of depression crater of KWB Bełchatów	123
K. OKLEJEWICZ, CZ. TRĄBA, P. WOLAŃSKI - Grasses in the plant communities of extremely wet habitats in San valley	131
M. OLSZEWSKA - Effects of magnesium deficiency on gas exchange parameters, leaf greenness index (SPAD) and yields of <i>Lolium perenne</i> and <i>Dactylis glomerata</i>	141
J. OSTROWSKI - Application of databases to spatial identification of extreme grassland habitats	149
D. PAŃKA, G. ŹUREK - The occurrence of endophytic fungi in turf grasses and its susceptibility to drought stress.....	157
B. PAWLUŚKIEWICZ, A. GUTKOWSKA - Appearance of grass communities on the re-cultivated power plant ash dumping	165
Z. STARCK - Plant responses to the abiotic environmental stresses – acclimatization and adaptation	173
CZ. TRĄBA, P. WOLAŃSKI, K. OKLEJEWICZ - The presence of grasses in plant communities developing on abandoned fields and meadows in the Kolbuszowa Plateau.....	185
M. TRZASKOŚ, G. KAMIŃSKA, L. WINKLER, R. MALINOWSKI - Environmental value of plant communities of moist and wet habitats of the Kostrzyn Broad	193
M. WARDA - The effect of thermal stress on the presence of <i>Lolium perenne</i> in the pasture sward on peat-muck soil.....	207
T. WYŁUPEK - Valuation of rushes and grassland phytocenoses of the over-moist sites of the Wieprz valley in the Roztoczański National Park.....	215
CZ. WYSOCKI, J. STAWICKA - Grasses in urban areas	227
W. ZIELEWICZ - Reaction of <i>Holcus lanatus</i> on difficult site conditions.....	237
H. CZYŻ, M. TRZASKOŚ, T. KITCZAK - Characteristics of the plant communities with a share of <i>Stipa joannis</i> and <i>Stipa capillata</i> on xerothermic greens in Owczary (research note)	249

K. JANKOWSKI, G.A. CIEPIELA, J. JODEŁKA, B. KISIELIŃSKA - The changes in botanical composition of fallowed meadow sward under the influence of treated mineral and organical fertilizers (research note)	255
M. JANYSZEK, S. JANYSZEK - The meadow with <i>Carex panicea</i> and <i>Tetragonolobus maritimus</i> in Nowa Wieś Dolna on the northern boundary of Poznań city (research note).....	263
R. KOSTUCH, S. TWARDY - Grasses of anthropogenic habitats in municipal and industry agglomeration (research note)	269
W. KOWALSKI, M. ROGALSKI, A. WIECZOREK, M. BAHONKO, M. TRZASKOŚ - Grasses occupying industrial and post-exploitation waste land on selected objects of Western Pomerania (research note)	275
E. MARKS, K. MŁYNARCZYK, I. POŁUCHA, A. JASZCZAK - The evaluation of decoration and recreation lawns in the selected agritourism farms in north-eastern Poland (research note).....	283
B. MOSEK, S. MIAZGA - Grasses in plant communities of cemeteries in Lublin (research note)	289
A. RADKOWSKI, B. GRYGIERZEC - Changes of sward botanical composition in the mountain meadow after ceasing of the utilization (research note).....	297

Ocena zawartości pierwiastków w trawach i koniczynie łąkowej uprawianych na glebach przylegających do składowiska odpadów przemysłu naftowego

J. ANTONKIEWICZ¹, J. MACUDA²

¹ *Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie*

² *Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie*

Evaluation of elements content in grasses and red clover grown on soils adjacent to a petroleum waste landfill

Abstract. Therefore, the analyses were aimed at an evaluation of Cu, Zn, Cd, Pb, Ni, Fe, Cr, Co and Mg content in soil, grasses and red clover grown near the refinery landfill in Jasło-Niegłowice. The analysis of the above mentioned elements content shows that grasses had a higher Cu, Zn, Cd, Pb and Co content, whereas clover had a higher Cr and Mg content. The Ni and Fe content in grasses and red clover was on the same level. The admissible cadmium and lead contents were exceeded in the analysed vegetation material. Moreover, a great influence of organic matter and heavy metals content in soil were observed. No significant influence of metal content in soil on their content in vegetation was noted.

Keywords: petroleum waste landfill, heavy metals, contamination, grasses, red clover

1. Wstęp

W glebach narażonych na oddziaływanie składowisk stwierdza się, między innymi, znaczny wzrost stężenia metali ciężkich, zachwianie równowagi jonowej oraz nadmierne pobieranie metali ciężkich przez rośliny. Objawia się to, przede wszystkim, obniżeniem plonów, a także występowaniem zmian w wyglądzie zewnętrznym roślin (FALKOWSKI i wsp., 2000; KULCZYCKI & SPIAK 2000; NIEMYSKA-ŁUKASZUK i wsp., 2003). Na Podkarpaciu rozwój przemysłu związanego z poszukiwaniem gazu ziemnego i ropy naftowej oraz jej przetwórstwem wywiera bardzo silny wpływ na środowisko. Zdeponowane na składowiskach różnorodne chemiczne odpady podlegają różnym procesom, głównie natury fizykochemicznej, które mogą prowadzić do zanieczyszczeń wód i gleb wieloma substancjami ropopochodnymi, a także metalami ciężkimi (MACUDA i wsp., 2004; SZYSZKOWSKI, 1995). Zanieczyszczenia pochodzące ze składowisk odpadów i zakładów przemysłowych przyczyniają się do naruszenia równowagi agroekosystemów, ograniczając ich produktywność, a jednocześnie pogarszając jakość plonów, co eliminuje je jako pasze dla zwierząt (KICIŃSKA & HELIOS-RYBICKA, 1995; KUCHARSKI & MARCHWIŃSKA, 1990). Stąd celem badań była ocena zawartości Cu, Zn, Cd, Pb, Ni, Fe, Cr, Co, Mg w glebach, trawach i koniczynie łąkowej uprawianych w sąsiedztwie składowiska odpadów przemysłu naftowego w Jasle-Niegłowicach.

2. Materiał i metody

Przedmiotem badań były gleby i rośliny występujące na terenie przyległym do składowiska odpadów przemysłu naftowego w Jaśle-Nieglłowicach. Do oceny zawartości badanych pierwiastków pobrano 16 prób glebowych i roślinnych. Próbkę gleby pobierano łaską Egnera z warstwy ornej (0-30 cm) w punktach tak rozmieszczonych, by umożliwiły zbadanie zasięgu oddziaływania zanieczyszczeń, tj. z odległości od 0 do 300 m od składowiska. W zebranym materiale glebowym oznaczono: odczyn (pH w KCl o stężeniu 1 mol dm⁻³) (ISO, 1994), substancję organiczną (metodą wagową; straty prażenia) oraz całkowitą zawartość Cu, Zn, Cd, Pb, Ni, Cr, Co, Fe, Mg po rozpuszczeniu w mieszaninie stężonych kwasów (HF + HClO₄ + HCl) stosując do oznaczenia spektrometr absorpcji atomowej (OSTROWSKA i wsp., 1991). Materiał roślinny pochodził z pierwszego odrostu i obejmował następujące frakcje roślin:

- I. trawy, w której dominowały: *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Dactylis glomerata*,
- II. motylkowate, reprezentowane wyłącznie przez *Trifolium pratense*.

Skład florystyczny runi oceniono metodą szacunkową Klappa. Trawy w całym poroście stanowiły średnio 75%, koniczyna łąkowa – 15%, a resztę plonu stanowiły zioła i chwasty. We frakcji traw i koniczynie łąkowej, po uprzedniej mineralizacji na sucho, oznaczono zawartość wyżej wymienionych pierwiastków metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej.

3. Wyniki i dyskusja

Na składowisku odpadów w Jaśle-Nieglłowicach deponowano odpady pochodzące z Rafinerii Jasło S.A. Na terenie przyległym do składowiska występują gleby należące do kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego i zaliczane są głównie do IIIb i IVa klasy bonitacyjnej. Gleby te są średnio zwarte i zasobne w składniki pokarmowe, dzięki czemu są potencjalnie żyzne. Najlepiej na tych glebach udają się rośliny pastewne, głównie trawy, koniczyna, buraki oraz rośliny okopowe i warzywne, szczególnie por i seler. Stosunki wodne są uregulowane, co zwiększa rolniczą wartość gleb, plasując je w kompleksie gleb pszennych. Tego rodzaju gleby powinny być szczególnie chronione przed degradacją (GREINERT, 1992; MOTOWICKA-TERELAK & TERELAK, 1995).

Analizowane gleby wokół składowiska cechują się odczynem od lekko kwaśnego do zasadowego (tab. 1). Średnia arytmetyczna wartości pH_{KCl} wyliczona na podstawie jego oznaczeń we wszystkich badanych próbkach gleby jest wysoka (pH_{KCl} = 7,03), przy stosunkowo małym zróżnicowaniu. Mało zróżnicowanie wartości pH (V_c = 5,66%) spowodowane zostało wapnowaniem powierzchni gleb. W glebach sąsiadujących bezpośrednio ze składowiskiem obserwujemy również podwyższoną akumulację materii organicznej. Średnia zawartość materii w badanych glebach wynosiła 45,89 g kg⁻¹, kształtując się w granicach od 22,30 do 126,10 g kg⁻¹ suchej masy (tab. 1). W badanych glebach zarejestrowano większe zróżnicowanie zawartości materii organicznej, w porównaniu do odczynu gleby, ponieważ współczynnik zmienności wynosił 55,27%. Wyniki badań nad pierwiastkami śladowymi w glebie sugerują, że ze wzrostem wartości pH i zawartości materii organicznej należy się spodziewać wyraźnego zmniejszenia przyswajalności metali przez rośliny (CURYŁO, 1996; GAMBUŚ, 1989; KACZOR, 1998)

Tabela 1. Fizykochemiczne właściwości gleb
Table 1. Physicochemical properties of soils

Nr gleby No. of soil	Rośliny Plants	Odległość od składowiska (m) Distance from waste site (m)	pH _{KCl}	Materia organiczna Organic matter (g kg ⁻¹)
1	Trawy Grasses	0	7,19	59,00
2		0 – 50	7,09	31,50
3		0 – 50	7,40	29,50
4		50 – 100	6,61	57,20
5		50 – 100	7,17	41,20
6		50 – 100	7,36	29,50
7		100 – 150	7,28	40,90
8		100 – 150	7,20	126,10
9		200 – 250	7,16	51,20
10		250 – 300	7,37	25,30
11	Koniczyna łąkowa Red clover	0 – 50	7,22	22,30
12		100 – 150	6,95	49,70
13		150 – 200	7,22	30,50
14		150 – 250	6,70	22,80
15		150 – 250	5,84	57,90
16		250 – 300	6,75	59,60
Średnia – Mean			7,03	45,89
Współczynnik zmienności - Variability coefficient (%)			5,66	55,27

Ważnym składnikiem decydującym o zanieczyszczeniu różnych elementów środowiska są między innymi jony metali ciężkich, akumulowane w otaczających je glebach i roślinach (LICZNAR i wsp., 1995; NIEMYSKA-ŁUKASZUK i wsp., 2003). Całkowita zawartość badanych pierwiastków w glebach, w pobliżu składowiska odpadów przemysłu naftowego była zróżnicowana. Największym zróżnicowaniem cechował się chrom ($V_c = 83,15\%$), a najmniejszym kadm, miedź i żelazo. Biorąc pod uwagę rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (ROZPORZĄDZENIE, 2002), które dopuszcza w poziomach wierzchnich gleb ornych następujące stężenia metali: Cr – 150, Zn – 300, Cd – 4, Co – 20, Cu – 150, Ni – 100, Pb – 100 mg kg⁻¹ suchej masy stwierdzono, że analizowane gleby nie są zanieczysz-

czone pod względem zawartości Cu, Zn, Cd, Pb, Ni. W analizowanych glebach stwierdzono przekroczenie dopuszczalnej zawartości chromu (6 próbek) oraz kobaltu (3 próbki).

Tabela 2. Zawartość metali w glebach
Table 2. Content of metals in soils

Nr gleby No. of soil	Cu	Zn	Cd	Pb	Ni	Cr	Co	Fe	Mg
	mg kg ⁻¹ s.m. - DM							g kg ⁻¹ s.m. - DM	
Trawy - Grasses									
1	36,74	82,37	1,75	32,61	31,37	60,31	11,44	27,66	5,27
2	24,09	84,29	1,14	29,57	49,11	205,90	15,50	23,72	3,42
3	20,64	69,01	1,41	25,04	19,55	48,62	7,62	19,27	5,93
4	27,55	78,91	1,62	39,18	7,37	49,69	9,81	25,68	3,92
5	29,92	88,60	1,50	32,48	9,06	51,13	10,56	25,70	5,82
6	19,08	63,63	1,35	23,71	5,70	36,45	7,04	18,84	5,32
7	33,68	94,15	1,34	31,70	53,83	67,71	10,59	28,83	5,78
8	36,97	152,50	2,19	15,36	50,19	42,56	7,20	20,03	3,77
9	27,65	69,11	1,22	32,63	57,63	54,18	13,31	37,74	4,94
10	25,65	57,90	1,16	28,27	49,12	56,92	9,31	37,81	6,11
Koniczyna łąkowa – Red clover									
11	23,08	72,75	1,02	25,07	45,22	210,90	14,87	20,85	4,10
12	21,16	73,56	1,18	30,71	55,50	275,30	19,52	20,35	3,75
13	23,09	61,22	1,45	25,99	6,09	47,23	8,75	21,10	5,24
14	30,46	117,40	1,50	34,26	57,03	304,10	23,99	27,85	3,25
15	35,10	110,38	1,72	40,46	51,12	295,10	20,17	28,34	2,89
16	33,58	105,33	1,71	37,64	54,75	283,40	20,38	28,93	3,59
Średnia Mean	28,03	86,32	1,45	30,29	37,67	130,59	13,13	25,79	4,57
V _c * (%)	21,22	28,88	20,45	21,12	54,95	83,15	40,92	22,94	23,76

* Współczynnik zmienności – Variability coefficient

Zawartość badanych pierwiastków w roślinach występujących wokół składowiska odpadów przemysłu naftowego była zróżnicowana i wahała się w zakresie: 5,74-35,55 mg Cu; 24,27-138,60 mg Zn; 0,75-1,48 mg Cd; 6,03-18,21 mg Pb; 3,24-33,55 mg Ni; 0,04-1,29 mg Cr; 0,96-2,62 mg Co kg⁻¹ s.m.; 0,11-1,37 g Fe i 0,55-5,21 g Mg kg⁻¹ suchej masy roślin (tab. 3). Z analizy zawartości wyżej wymienionych pierwiastków wynika, że trawy cechowały się wyższą zawartością Cu, Zn, Cd, Pb i Co, a koniczyna łąkowa – Cr i Mg.

Zawartość niklu i żelaza w trawach i koniczynie łąkowej była na jednakowym poziomie. Na podstawie zaproponowanych przez IUNG (KABATA-PENDIAS i wsp., 1993) krytycznych zawartości metali śladowych, wynoszące odpowiednio dla celów paszowych: $Cd \leq 0,5$; $Zn \leq 100$; $Pb \leq 10$; $Cu \leq 25$; $Ni \leq 50$ $mg\ kg^{-1}$ suchej masy dokonano oceny analizowanego materiału roślinnego. Oceniając materiał roślinny według kryteriów IUNG stwierdzono w trawach oraz koniczynie łąkowej, występującej w sąsiedztwie składowiska odpadów rafineryjnych, przekroczenia dopuszczalnych zawartości kadmu we wszystkich próbkach.

Tabela 3. Zawartość metali w roślinach
Table 3. Content of metals in plants

Nr gleby No of soil	Cu	Zn	Cd	Pb	Ni	Cr	Co	Fe	Mg
	mg kg^{-1} s.m. – DM							g kg^{-1} s.m. – DM	
Trawy - Grasses									
1	9,30	138,60	1,31	16,31	16,06	1,04	2,62	0,30	1,68
2	14,02	45,68	0,97	10,58	33,44	0,92	1,76	0,11	1,07
3	10,31	33,57	1,22	8,76	4,47	0,98	1,89	0,20	4,31
4	35,55	59,14	1,48	16,56	9,70	0,89	1,99	0,33	1,59
5	6,97	64,95	0,75	10,13	4,95	1,02	1,62	0,11	0,99
6	6,87	60,39	1,31	15,81	4,65	0,78	1,63	0,18	1,28
7	6,54	44,37	1,42	15,31	4,29	0,96	2,59	1,12	3,57
8	7,26	38,36	1,01	13,33	4,65	0,72	1,36	1,08	3,17
9	6,02	34,95	0,86	6,26	3,24	0,83	1,55	1,37	5,00
10	16,15	49,89	0,99	10,49	13,28	0,04	1,58	0,22	1,81
Koniczyna łąkowa – Red clover									
11	11,77	35,39	1,06	13,64	13,13	0,93	0,96	0,23	0,55
12	5,74	28,54	1,22	13,01	3,52	1,29	2,14	0,92	5,21
13	11,12	33,26	1,08	6,03	8,07	0,61	1,91	0,30	1,80
14	10,32	33,57	1,22	8,77	4,47	1,18	1,98	0,20	4,31
15	14,54	24,27	0,86	10,52	5,10	0,90	1,49	1,35	2,00
16	15,74	49,35	0,99	18,21	33,55	0,88	1,94	1,24	1,15
Średnia Mean	11,76	48,39	1,11	12,11	10,41	0,87	1,81	0,58	2,47
V _c * (%)	61,62	55,43	19,03	30,77	94,47	31,63	23,43	85,08	62,65

* Współczynnik zmienności – Variability coefficient

W niniejszych badaniach stwierdzono, że tylko dwie próbki traw i koniczyny łąkowej zawierały poniżej 10 $mg\ Pb\ kg^{-1}$ suchej masy, pozostałe próbki przekraczały krytyczne zawartości dla tego metalu. Tylko w jednej próbce traw stwierdzono przekroczenie dopuszczalnej zawartości miedzi i cynku. Pod względem zawartości niklu badane rośliny spełniały wymagania stawiane paszom dobrej jakości.

Optymalna zawartość pierwiastków w roślinach przeznaczonych na paszę wynosi: 0,3-1,0 mg Co; 0,15-0,40 g Fe; do 20 mg Cr kg⁻¹ suchej masy (GORLACH, 1991), a magnezu przynajmniej 2,0 g Mg kg⁻¹ suchej masy (FALKOWSKI i wsp., 2000). Według tego kryterium nie stwierdzono przekroczeń pod względem zawartości chromu, w przypadku magnezu stwierdzono w czterech próbkach traw zawartość kształtującą się powyżej 2,0 g kg⁻¹ suchej masy, oraz w dwóch próbkach koniczyny łąkowej. Nadmierną zawartość żelaza tj. powyżej 0,4 g kg⁻¹ suchej masy stwierdzono w trzech próbkach traw i koniczyny łąkowej. Poziom zanieczyszczenia zwłaszcza kadmem i ołowiem kwalifikował roślinność trawiastą i koniczynę łąkową na przemysłowy kierunek użytkowania.

W niniejszych badaniach stwierdzono duży wpływ materii organicznej na zawartość Zn, Cd w glebie, o czym świadczą wysokie wartości współczynników korelacji wynoszące odpowiednio: $r = 0,716$ i $0,811$ przy poziomie istotności $P = 0,001$. Badania CURYŁY (1996) i KACZORA (1998) wykazały, że odczyn gleb i zawartość materii organicznej jest jednym z najważniejszych czynników glebowych, który decyduje o rozpuszczalności i dostępności dla roślin metali ciężkich. Jednak wpływ ten jest różny dla poszczególnych pierwiastków, a często również gatunków roślin. W badaniach własnych stwierdzono, że zawartość Pb i Mg oraz Cr i Co w glebie była dodatnio skorelowana z odczynem gleby. Z obliczonych współczynników korelacji pomiędzy poszczególnymi metalami występującymi w glebie wynika, że jedynie wyraźna zależność występuje między: Cu i Cd, Cu i Zn, Zn i Cd, Cr i Co, Cr i Mg, Co i Mg. Współczynnik „ r ” między tymi metalami wynosi powyżej 0,7 i jest już istotny przy $P = 0,001$. W niniejszych badaniach nie stwierdzono wyraźnego wpływu odczynu gleby, zawartości metali w glebie na ich poziom w roślinach. Natomiast w badaniach GRZEGORCZYKA i BENEDYCKIEGO (1998) stwierdzono wyraźny wpływ odczynu gleby na zawartość makroelementów i mikroelementów w roślinach motylkowatych. Ze względu na wielokierunkowość zmian zachodzących w glebach na terenach sąsiadujących ze składowiskiem odpadów rafineryjnych, systematyczne ich kontrolowanie może być wykorzystywane do właściwej oceny stanu środowiska przyrodniczego.

4. Wnioski

- Analizowane gleby wokół składowiska charakteryzują się odczynem lekko kwaśnym, obojętnym i zasadowym, nie wykazują zanieczyszczenia pierwiastkami śladowymi z wyjątkiem chromu.
- Stwierdzono duże zróżnicowanie zawartości pierwiastków w trawach i koniczynie łąkowej. Największe różnice dotyczą niklu i żelaza, a najmniejsze kadmu i kobaltu.
- Przekroczenia dopuszczalnych progowych zawartości metali ciężkich w roślinach dotyczyły głównie kadmu i ołowiu.
- Wyniki przeprowadzonej oceny wartości użytkowej traw i koniczyny łąkowej uzasadniają celowość wprowadzenia do struktury zasiewów roślin przeznaczonych na cele przemysłowe, np. biopaliwa.

Literatura

- CURYŁO T., 1996. Wpływ odczynu gleby na pobieranie cynku, miedzi i niklu przez rośliny owsa. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 434, 49-54.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I. & S. KOZŁOWSKI, 2000. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, ss. 132.
- GAMBUŚ F., 1989. Wpływ pH i zawartości materii organicznej na sorpcję Cu w glebie i jej pobieranie przez rośliny. *Acta Agraria Silvestria, Agricultura*, 28, 51-59.
- GORLACH E., 1991. Zawartość pierwiastków śladowych w roślinach pastewnych jako miernik ich wartości. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie*, 262, Sesja Naukowa, 34, 13-22.
- GREINERT H., 1992. Ochrona gleb. Wydawnictwo WSI, Zielona Góra, ss. 162.
- GRZEGORCZYK S. & S. BENEDYCKI, 1998. Zależność składu chemicznego roślin motylkowatych od pH gleby. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 456, 637-642.
- ISO, 1994. Determination of pH, ISO 10 390.
- KABATA-PENDIAS A., MOTOWICKA-TERELAK T., PIOTROWSKA M., TERELAK H. & T. WITEK, 1993. Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką. Ramowe wytyczne dla rolnictwa. Puławy, P. (53), IUNG, ss. 20.
- KACZOR A., 1998. Odżywianie się roślin w warunkach gleb silnie zakwaszonych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 456, 55-62.
- KICIŃSKA A. & E. HELIOS-RYBICKA, 1995. Metale ciężkie w układzie gleba-roślina na obszarze oddziaływania huty cynku. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 418, 751-759.
- KULCZYCKI G. & Z. SPIAK, 2000. Wpływ oddziaływania wybranych zakładów przemysłowych na zawartość metali ciężkich w glebie i roślinach. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 471, 1029-1037.
- KUCHARSKI R. & E. MARCHWIŃSKA, 1990. Problemy zagrożenia terenów rolnych metalami ciężkimi w rejonie Olkusza. *Zeszyty Naukowe AGH*, 1368, *Sozologia i Sozotechnika* 32, 123-141.
- LICZNAR S. E., DROZD J. & M. LICZNAR, 1995. Oddziaływanie składowiska pomiotu kurzego na właściwości gleb terenów przyległych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 418, 541-550.
- MACUDA J., ZAJĄC T. & J. ANTONKIEWICZ, 2004. Właściwości fizyko-chemiczne gleb występujących w bezpośrednim sąsiedztwie składowiska odpadów przemysłu naftowego w Jaśle. *Acta Scientiarum Polonorum, Formatio Circumiectus*, 3(1), 31-39.
- MOTOWICKA-TERELAK T. & H. TERELAK, 1995. Obszary ekologicznego zagrożenia gleb w Polsce w wyniku oddziaływania czynników antropogenicznych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 422, 43-54.
- NIEMYSKA-ŁUKASZUK J., NICIA P., CIARKOWSKA K. & P. ZADROŻNY, 2003. Oddziaływanie składowiska odpadów komunalnych na wybrane właściwości gleb. *Acta Agraria et Silvestria, Seria Agricultura*, 40, 111-119.
- OSTROWSKA A., GAWLIŃSKI S. & Z. SZCZUBIAŁKA, 1991. Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. Katalog. Wydawnictwo IOŚ, Warszawa, ss. 334.
- ROZPORZĄDZENIE, 2002. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dz. U. RP, Nr 165, poz. 1359 z dnia 4 października 2002 r.
- SZYSZKOWSKI P., 1995. Zanieczyszczenie wód glebowo-gruntowych odciekami z wysypiska odpadów komunalnych w Swojcu koło Wrocławia. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 418, 551-558.

Evaluation of elements content in grasses and red clover grown on soils adjacent to a petroleum waste landfillJ. ANTONKIEWICZ¹, J. MACUDA²¹*Department of Agricultural Chemistry, Hugon Kołłątaj – Agricultural University of Krakow*, ²*Academy of Mining and Metallurgy, Krakow***Summary**

The development of natural gas and oil prospecting and processing in the Podkarpacie region has a strong environmental impact. Various chemical waste deposited in landfills undergo various processes, mostly physicochemical ones, which may result in contaminating arable soils with oil products, and heavy metals. Storage contaminations disturb the ecosystem equilibrium, reducing its productivity, and deteriorating the quality of crops. The latter eliminates them as feed for farm animals. Therefore, the analyses were aimed at an evaluation of Cu, Zn, Cd, Pb, Ni, Fe, Cr, Co and Mg content in soil, grasses and red clover grown near the refinery landfill in Jasło-Nieglówice.

To assess the content of the above mentioned elements, 16 soil and vegetation samples were collected: 10 grass samples and 6 red clover (*Trifolium pratense*) samples. The above elements content in grasses varied, ranging between 6.02 and 35.55 mg Cu; 33.57 to 138.60 mg Zn; 0.75 to 1.48 mg Cd; 6.26 to 16.56 mg Pb; 3.24 to 33.44 mg Ni; 0.04 to 1.04 mg Cr; 1.36 to 2.62 mg Co; 110.6 to 1367 mg Fe; 994.1 to 4999.0 mg Mg kg⁻¹ dry matter. In red clover, the elements contents were the following: 5.74 to 15.74 mg Cu; 24.27 to 49.35 mg Zn; 0.86 to 1.22 mg Cd; 6.03 to 18.21 mg Pb; 3.52 to 33.55 mg Ni; 0.61 to 1.29 mg Cr; 0.96 to 2.14 mg Co; 204.9 to 1346.4 mg Fe; 550.9 to 5210.2 mg Mg kg⁻¹ dry matter. The analysis of the above mentioned elements content shows that grasses had a higher Cu, Zn, Cd, Pb and Co content, whereas red clover had a higher Cr and Mg content. The Ni and Fe content in grass and red clover was on the same level. The admissible cadmium and lead contents were exceeded in the analysed vegetation material. Moreover, a great influence of organic matter and heavy metals content in soil were observed. No significant influence of metal content in soil on their content in vegetation was noted.

Recenzent – Reviewer: *Zofia Benedycka*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:
Dr inż. Jacek Antonkiewicz
Katedra Chemii Rolnej, Akademia Rolnicza w Krakowie
Al. Mickiewicza 21, 31–120 Kraków
tel. (012) 662 43 45
e-mail: rrantonk@cyf-kr.edu.pl

Wpływ nawodnień oczyszczonymi ściekami komunalnymi na skład gatunkowy mieszanek łąkowych

R. BARYŁA

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Zieleni, Akademia Rolnicza w Lublinie

Influence of irrigation using purified municipal sewage on species composition of meadow mixtures

Abstract. Studies aimed to evaluate the influence of irrigation using post-sewage water (purified sewage) on the sward species composition of two grass mixtures, were performed in 1996-2000. Experiments were carried out on the experimental plot where the effect of irrigation on various plant species was evaluated, including grass communities shaped by sowing the grass mixtures (I – onto wetter habitats with dominating *Alopecurus pratensis* and *Phalaris arundinacea*, II – onto optimum wet habitats with dominating *Alopecurus pratensis* and *Dactylis glomerata*). Irrigation was applied once a year (A – with no irrigation – control, B – 600 mm, C – 1200 mm) in 10 doses by means of flooding system. The sward was cut three times, and species composition was estimated by means of botanical and gravimetric method. Applied irrigation was the factor that stimulated the share increase of wet-habitat species in sward (*Alopecurus pratensis* and *Phalaris arundinacea*). No irrigation reduced the development of these species.

Keywords: grass mixtures, post-sewage water (purified sewage), irrigation

1. Wstęp

Jednym ze sposobów oczyszczania ścieków, po wstępnej mechanicznej obróbce, jest ich wykorzystanie do intensywnej produkcji roślinnej, czyli gruntowo – roślinna utylizacja (SIUTA & WASIAK, 1995). Do tego celu nadają się głównie rośliny charakteryzujące się ciągłym wzrostem w okresie wegetacyjnym, co związane jest z dużym ich zapotrzebowaniem na wodę i składniki pokarmowe. Do tej grupy roślin należy zaliczyć zbiorowiska trawiaste, a przeprowadzone liczne badania potwierdzają dużą ich przydatność do oczyszczania ścieków w środowisku glebowo – roślinnym (CZYŻYK, 1985; TALIK, 1985; 1995; TALIK & PŁAWIŃSKI, 1985; GRABOWSKI i wsp., 1997). Roślinność trawiasta wytwarza bardzo dobrze rozwinięty system korzeniowy typu wiązkowego, który razem z glebą tworzy filtr biologiczny ograniczający przenikanie do głębszych warstw profilu glebowego (a zarazem do wód gruntowych i otwartych) różnych związków, w tym składników biogennych (BARYŁA & KOTOWSKI, 1999; TALIK & PŁAWIŃSKI, 1995).

W Polsce prowadzone były liczne badania z wykorzystaniem ścieków do nawadniania zbiorowisk trawiastych. Wyniki tych badań wykazały, że nawadnianie użytków zielonych ściekami miejskimi jest jedną z najtańszych i najskuteczniejszych form ich oczyszczania w środowisku glebowo-roślinnym (KUTERA, 1990). Nie było natomiast prac badawczych dotyczących wykorzystania tzw. wód pościekowych (ścieków po ich mechaniczno - biologicznym oczyszczeniu), do nawadniania roślin, czyli III^o oczyszczenia ścieków.

Z wodami pościekowymi po mechaniczno-biologicznej utylizacji ścieków w oczyszczalni „Hajdów”, która odbiera ścieki z miasta Lublina i Świdnika, odpływa w skali roku do rzeki Bystrzycy około 1 000 t azotu ogólnego i około 657 t fosforu fosforanowego oraz innych w znacznej ilości makro- i mikroelementów (KOTOWSKI, 1998).

Celem badań była ocena wpływu nawadniania wodami pościekowymi z oczyszczalni ścieków Hajdów koło Lublina na skład gatunkowy zbiorowisk trawiastych.

2. Materiał i metody

W latach 1996-2000 prowadzono badania, w których oceniano wpływ nawadniania wodami pościekowymi (ściekami oczyszczonymi - Dziennik Ustaw Nr 168) na skład gatunkowy runi dwóch mieszanek trawiastych. Badania realizowano na polu doświadczalnym o powierzchni około 8 ha w dolinie rzeki Bystrzycy koło Lublina. Wyżej wymienione pole podzielone było na 7 parcel, a każda parcela na 3 kwatery (A, B i C), na których stosowano różne dawki polewowe wód pościekowych. Dwie z wymienionych parcel obsiano mieszanekami trawiastymi (I – mieszanka na siedliska wilgotniejsze, II-mieszanka na siedliska optymalnie uwilgotnione - tab. 1).

Każdą z wymienionych mieszanek w ramach wydzielonych kwater objęto nawodnieniami: kwatera A – bez nawodnień (kontrola), B – nawodnienia w dawce 600 mm, C – nawodnienia w dawce 1200 mm. Wyżej wymienione ilości wód pościekowych stosowano w latach 1997-2000 w 10 dawkach systemem zalewowym (9 w okresie wegetacyjnym i 1 po zakończeniu wegetacji). Całe pole doświadczalne, w tym i parcele obsiane mieszanekami traw, było zdrenowane (średnia głębokość ułożenia ciągów drenarskich 80-90 cm).

Pole doświadczalne przygotowano jesienią 1995 roku i wiosną 1996 roku (niwelacja terenu, drenowanie kwater i ich ogroblowanie). Wysiew mieszanek trawiastych przeprowadzono w sierpniu 1996 roku, z wykorzystaniem siewnika do siewów bezpośrednich marki Hassia. Jesienią tego roku przeprowadzono dwukrotne nawodnienie. W latach 1997-2000 runi trawiastą kosząco trzykrotnie w terminach optymalnych dla łąk trzykosznych. W trakcie koszenia pobierano po 4 średnie próby z wytyczonych losowo poletek na każdej kwaterze doświadczalnej w celu określenia składu gatunkowego metodą analiz botaniczno-wagowych.

Badania przeprowadzono na glebie mineralno-murszowej (zawartość substancji organicznej około 13-17%), charakteryzującą się niską zasobnością w składniki pokarmowe oraz obojętnym odczynem (pH 6,9 – 7,1). Z dawką 600 mm oczyszczonych ścieków wprowadzono każdego roku średnio około 120 kg N, 30 kg P i 110 kg ha⁻¹ oraz pewne ilości innych makro- i mikroskładników (KOTOWSKI, 1999).

Warunki klimatyczne, a zwłaszcza ilość i rozkład opadów w okresie wegetacyjnym poszczególnych lat badań były zróżnicowane. Najwyższą ilość opadów i najkorzystniejszy ich rozkład zanotowano w latach 1998-1999 (tab. 2).

Stosunkowo wysoka ilość opadów w okresie wegetacyjnym, a zwłaszcza w miesiącach letnich (lipiec-sierpień), poszczególnych lat w pewnym stopniu niwelowała dodatni wpływ stosowanych nawodnień na zbiorowiska trawiaste.

Tabela 1. Skład mieszanek trawiastych użytych do obsiewu parcel objętych nawodnieniami
Table 1. Composition of grass mixtures used for sowing the plots subjected to irrigation

Komponenty – Compounds	Mieszanka I – Mixture I	Mieszanka II – Mixture II
<i>Alopecurus pratensis</i> 'Polanowicki'	30	30
<i>Festuca pratensis</i> 'Skra'	12	10
<i>Festuca arundinacea</i> 'Terros'	8	0
<i>Phalaris arundinacea</i> 'Motycka'	20	0
<i>Dactylis glomerata</i> 'Berta'	0	20
<i>Phleum pratense</i> 'Bartovia'	0	10
<i>Poa pratensis</i> 'Skrzeszowicka'	10	10
<i>Poa palustris</i> 'Skrzeszowicka'	10	10
<i>Agrostis alba</i> 'Polanowicka'	10	0
<i>Lolium perenne</i> 'Maja'	0	10

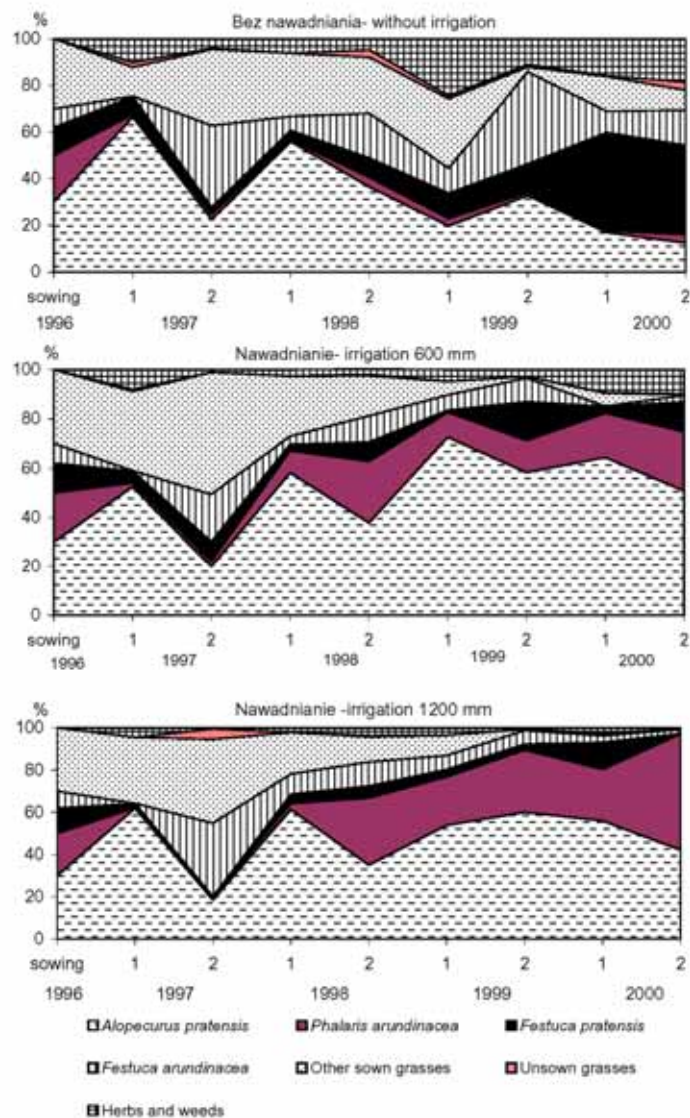
Tabela 2. Ilość i rozkład opadów atmosferycznych w poszczególnych miesiącach okresu wegetacji w latach 1997-2000

Table 2. Level and distribution of rainfalls in particular months of the vegetation period in 1997-2000

Miesiąc – Month	1997	1998	1999	2000
IV	45,1	66,4	68,6	64,4
V	58,7	50,3	51,4	45,4
VI	36,2	106,2	148,7	25,4
VII	200,0	96,0	135,3	188,4
VIII	33,3	98,7	42,3	53,0
IX	67,3	51,1	42,8	59,1
X	30,7	54,4	43,8	1,5
Suma - Total IV-X	471,3	523,1	532,9	437,2
Suma roczna Yearly total	594,9	657,3	717,0	637,0

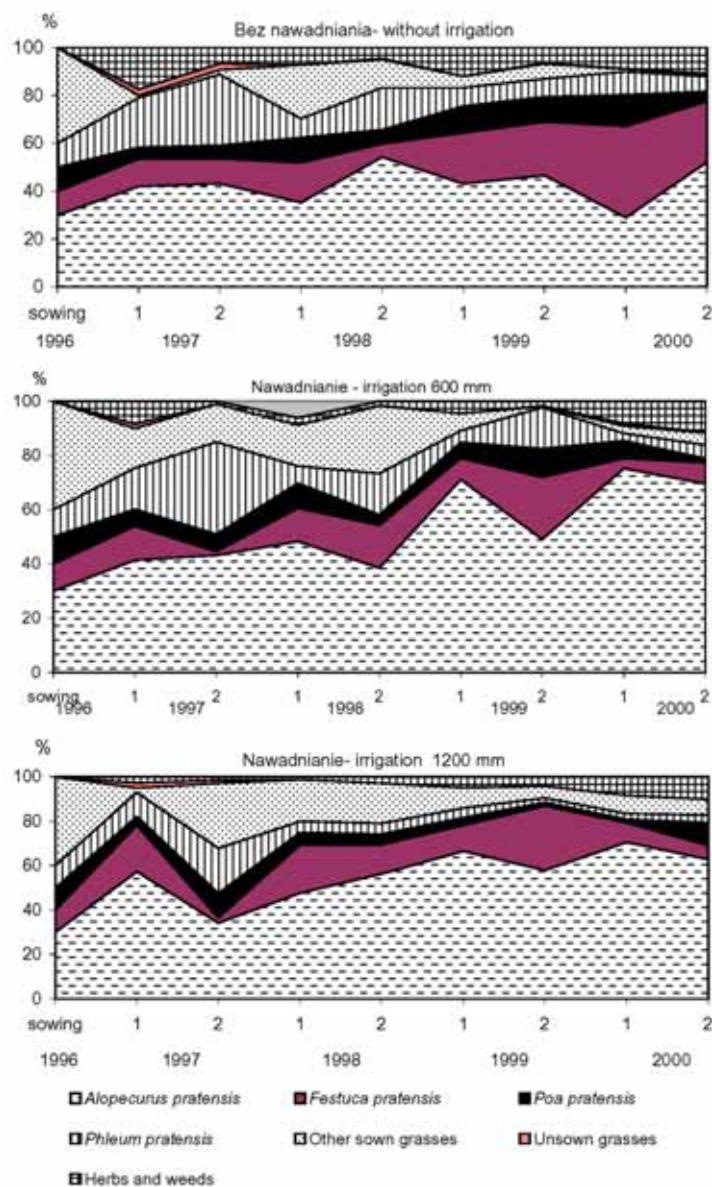
3. Wyniki i dyskusja

Gatunkiem przewodnim w wysianych mieszkankach był *Alopecurus pratensis* (tab. 1). Jest to gatunek siedlisk wilgotnych, okresowo zalewanych, żyznych, charakterystyczny dla zbiorowisk łągów właściwych. Gatunek ten utrzymywał się w runi badanych mieszanek i był dominującym przez cały okres badań (ryc. 1).



Ryc. 1. Zmiany składu gatunkowego runi mieszanki I w 1. i 2. odroście
 Fig.1. Changes in the species composition of the mixture I in sward in the 1st and 2nd regrowth

Udział *Alopecurus pratensis* w runi uzależniony był od dawki wód użytych do nawadnień, odrostu oraz obecności innych gatunków (komponentów mieszanki). Był on wysoki już w pierwszym (1997) i kolejnych latach użytkowania kośnego, a w runi pierwszego odrostu, wahał się w granicach 41,4 – 66,5%. Znacznie wyższy był w runi mieszanki I.



Ryc. 2. Zmiany składu gatunkowego runi mieszanki II w 1. i 2. odroście
 Fig.2. Changes in the species composition of the mixture II sward in the 1st and 2nd regrowth

W warunkach braku nawodnień udział *Alopecurus pratensis* w runi systematycznie obniżał się, a jego miejsce zajmowały głównie *Festuca pratensis* i *Poa pratensis* oraz gatunki z grupy ziół i chwiasów (ryc. 1-2). Na kwaterach objętych nawodnieniami udział te-

go gatunku w runi był wysoki z tendencją wzrostową w kolejnych latach badań, zwłaszcza w mieszance II. Bardzo charakterystyczny był dużo wyższy udział *Alopecurus pratensis* w runi pierwszego odrostu (niezależnie od składu gatunkowego mieszanek) w kolejnych latach badań w porównaniu do odrostu drugiego. Uwarunkowane to było szybkim tempem wzrostu tego gatunku (gatunek wczesny) wiosną w porównaniu do pozostałych komponentów badanych mieszanek. *Alopecurus pratensis* w pierwszym odroście wytwarzał dużo biomasy nadziemnej, z przewagą pędów generatywnych, których wykształcał stosunkowo mało w odrostach następnych (ryc. 1 i 2).

Duży udział *Alopecurus pratensis* w runi nawadnianej wodami pościekowymi wskazuje na znaczną jego przydatność do mieszanek stosowanych do obsiewu terenów objętych nawadnianiem ściekami, co potwierdzają liczne badania (CZYŻYK, 1985; TALIK & PŁAWIŃSKI, 1995; GRABOWSKI i wsp., 1997).

Drugim podstawowym gatunkiem w mieszance I (siedliska wilgotniejsze) była *Phalaris arundinacea*. Udział tego gatunku w wysianej mieszance wyniósł 20%, a w runi był on znacznie zróżnicowany w zależności od roku użytkowania, stosowanych ilości wód pościekowych oraz terminu zbioru (odrostu). W roku zasiewu (1996) udział tego gatunku w zadarnieniu wynosił średnio 20-25%, ale odznaczał się on małą zdolnością krzewienia. W latach pełnego użytkowania w runi kwatery bez nawodnień udział *Phalaris arundinacea* był stosunkowo niewielki w przeciągu całego okresu użytkowania (ryc. 1). Natomiast na kwaterach nawadnianych udział tego gatunku w runi w pierwszym roku użytkowania był stosunkowo niski, ale systematycznie wzrastał w kolejnych latach użytkowania. Szczególnie był on wysoki w drugim odroście w ostatnim roku badań (2000). Zwraca uwagę wyższy udział *Phalaris arundinacea* w runi odrostu drugiego w porównaniu do pierwszego w kolejnych latach badań (ryc. 2). Związane to było z właściwościami biologicznymi tego gatunku, który należy do grupy gatunków tzw. długotrwałych, wchodzących w pełnię użytkowania w 3-4 roku po zasiewie (TALIK & PŁAWIŃSKI, 1995). Wyższy udział *Phalaris arundinacea* w runi odrostu drugiego, w przeciwieństwie do *Alopecurus pratensis* był związany z późniejszym rozpoczęciem wegetacji wiosną tego gatunku. Uzyskane wyniki potwierdzają dużą przydatność *Phalaris arundinacea* gatunku do mieszanek na tereny nawadniane ściekami (CZYŻYK, 1985; TALIK, 1985; 1995).

Pozostałe wysiane gatunki traw miały znacznie zróżnicowany udział w badanej runi. Na podkreślenie zasługuje dość znaczny udział gatunków z rodzaju *Festuca pratensis* i *Festuca arundinacea*. Duży udział miały te gatunki w runi kwater nie nawadnianych. Również wyraźnie zaznaczyły one swą obecność w runi kwater objętych nawodnieniami, a zwłaszcza w drugim odroście. Na dużą przydatność tych gatunków do mieszanek w warunkach stosowania ścieków do nawodnień zbiorowisk trawiastych wskazują wyniki innych badań (TALIK & PŁAWIŃSKI, 1995). Znaczący udział w runi miała również *Poa pratensis*, która występowała zarówno w runi kwater bez nawodnień, jak i kwater nawadnianych. Udział tego gatunku był na ogół stabilny przez cały okres badań, co potwierdza również przydatność tego gatunku do mieszanek objętych nawodnieniami (GRABOWSKI i wsp., 1997). Natomiast występowanie *Phleum pratense* było znacznie zróżnicowane, zwłaszcza w poszczególnych latach. Udział tego gatunku w runi był znacznie wyższy w pierwszym i drugim roku użytkowania, zwłaszcza na kwaterze nie nawadnianej, a znacznie niższy w kolejnych latach. Inne wysiane gatunki nie miały większego udziału w runi testowanych mieszanek, z których tylko *Agrostis alba* odznaczała się większą trwałością. W okresie badań odnotowano znaczny i zróżnicowany udział w runi gatunków

z grupy ziół i chwastów, uzależniony głównie od stosowanych nawodnień. W warunkach braku nawodnień udział tej grupy systematycznie wzrastał do 11-19% w ostatnim roku badań. W runi kwater nawadnianych był znacznie niższy (ryc. 1 i 2). Dominującymi gatunkami z tej grupy były *Taraxacum officinale* i *Ranunculus repens*.

4. Wnioski

- Dominującym gatunkiem w runi zbiorowisk trawiastych objętych nawodnieniami był *Alopecurus pratensis*, którego udział systematycznie zwiększał się w kolejnych latach użytkowania, zwłaszcza w runi mieszanki bez *Phalaris arundinacea* i był znacznie większy w runi pierwszego odrostu.
- *Phalaris arundinacea* uwzględniona w mieszance I charakteryzowała się powolnym rozwojem w 1-2 roku po zasiewie z bardzo wyraźnym wzrostem udziału od trzeciego roku, zwłaszcza w drugim odroście.
- Wyższa dawka wód pościekowych powodowała wzrost udziału w runi gatunków siedlisk wilgotnych *Alopecurus pratensis* i *Phalaris arundinacea*, a brak nawodnień ograniczał udział tych gatunków.
- Dominacja w runi trawiastej gatunków siedlisk wilgotnych na kwaterach nawadnianych spowodowała ograniczenie udziału innych gatunków uwzględnionych w mieszankach: *Festuca pratensis*, *Festuca arundinacea*, *Poa pratensis*, których udział był znacznie wyższy w runi kwater bez nawodnień.
- Pozostałe wysiane w mieszankach gatunki miały tylko nieznaczny udział w badanej runi trawiastej poza *Phleum pratense* i *Agrostis alba*, które zaznaczyły swój większy udział w runi w pierwszym i drugim roku użytkowania.
- Wyniki przeprowadzonych badań potwierdzają dużą przydatność *Alopecurus pratensis* i *Phalaris arundinacea* do mieszanek trawiastych nawadnianych wodami pościekowymi, których komponentami mogą być *Poa pratensis*, *Festuca pratensis*, *Festuca arundinacea*.

Literatura

- BARYŁA R. & M. KOTOWSKI, 1999. Ocena przydatności roślinności trawiastej do wykorzystania składników biogenych z wód ściekowych. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, 197, Agricultura 75, 19-23.
- CZYŻYK F., 1985. Plonowanie i trwałość niektórych gatunków traw w warunkach nawodnień zalewowych łąki ściekami komunalnymi. Wiadomości IMUZ, 15, 2, 16-30.
- GRABOWSKI K., GRZEGORCZYK S., BENEDYCKI ST. & B. BIENIEK, 1997. The occurrence of plant communities on the meadow irrigated with potato starch-tannery wastes. Grassland Science in Europe, 2, 57-60.
- KOTOWSKI M., 1998. Dynamika przemian chemicznych w ściekach i wodach. III^o oczyszczania ścieków miejskich w agrocenozach. Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Lublin, 21-49.
- KUTERA J., 1990. Stan i technologie wykorzystania ścieków i gnojowicy w rolnictwie oraz spodziewane efekty w ochronie wód. Biblioteczka Wiadomości IMUZ, 76, ss. 95.
- SIUTA J. & G. WASIAK, 1995. Gruntowo-roślinne oczyszczanie ścieków. Ekoinżynieria, 1, 13-17.
- TALIK B., 1985. Dobór gatunków traw na użytki zielone nawadniane ściekami miejskimi. Wiadomości IMUZ, 15, 2, 33-53.

- TALIK B., 1993. Ocena mieszanek trawiastych w warunkach całorocznego nawodnienia łąk ściekami miejskimi. *Wiadomości IMUZ*, 17, 4, 160-172.
- TALIK B., 1995. Kształtowanie się składu florystycznego łąk pod wpływem nawodnień ściekami. *Annales UMCS*, E, 50, 229-233.
- TALIK B. & R. PŁAWIŃSKI, 1995. Wpływ różnego sposobu użytkowania łąk nawadnianych ściekami miejskimi na wielkość i jakość plonu oraz trwałość gatunków traw. *Wiadomości IMUZ*, 17, 2, 448-462.

Influence of irrigation using purified municipal sewage on species composition of meadow mixtures

R. BARYŁA

Department of Grassland and Green Forming, Agricultural University of Lublin

Summary

Studies aimed to evaluate the influence of irrigation using post-sewage water (purified sewage) on the sward species composition of two grass mixtures, were performed in 1996-2000. Experiments were carried out on the experimental plot (about 8 ha area), where the effect of irrigation on various plant species was evaluated, including grass communities shaped by sowing the grass mixtures (I – onto wetter habitats with dominating *Alopecurus pratensis* and *Phalaris arundinacea*, II – onto optimum wet habitats with dominating *Alopecurus pratensis* and *Dactylis glomerata*). Irrigation was applied once a year (A – with no irrigation – control, B – 600 mm, C – 1200 mm) in 10 doses by means of flooding system. The sward was cut three times, and species composition was estimated by means of botanical and gravimetric method. Applied irrigation was the factor that stimulated the share increase of wet-habitat species in sward (*Alopecurus pratensis* and *Phalaris arundinacea*). The share of *Phalaris arundinacea* gradually increased in mixture I at second re-growths in following years – opposite to *Alopecurus pratensis*. Above species had reduced share on not irrigated plots with advantage of *Festuca pratensis*, *Festuca arundinacea* and *Poa pratensis*. Achieved results indicate the great usefulness of *Alopecurus pratensis* and *Phalaris arundinacea* for grass mixtures applied for sowing on irrigated areas taking into account other species such as: *Poa pratensis*, *Festuca pratensis* or *Festuca arundinacea*.

Recenzent – Reviewer: *Franciszek Czyżyk*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Prof. dr hab. Ryszard Baryła

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Zieleni, Akademia Rolnicza w Lublinie

ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

tel (081) 445- 67-01

Reakcja *Dactylis glomerata* zastosowanej w mieszanke łąkowej na przebieg warunków pogodowych w wieloleciu

B. BORAWSKA-JARMUŁOWICZ

Katedra Agronomii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

The response of *Dactylis glomerata* used in meadow mixture on the course of weather conditions in the long term

Abstract. The studies were carried out in 1990-2001 on experimental field in central Poland on a natural moderately wet meadow site on mineral soil. The long term research dealt with *Dactylis glomerata* cultivar 'Nera' in meadow mixture. The aim of the study was to evaluate the response of *Dactylis glomerata* to weather conditions. Changes in percentage contribution of *Dactylis glomerata* and other components in the sward of the first cut were determined by competition between components and the weather conditions. It was found that low temperatures in winter (-12°C to -17°C) and in early spring without snow as well as periods of drought in summer affected the less share of *Dactylis glomerata* in sward of mixture. *Poa pratensis* cultivar 'Beata' and *Festuca rubra* cultivar 'Brudzyńska' were the components with great contribution in meadow sward and also influenced on *Dactylis glomerata*. These components were persistent and resistant for unfavourable weather conditions, especially drought.

Keywords: *Dactylis glomerata*, meadow mixtures, weather conditions, persistence, competition

1. Wstęp

Dactylis glomerata od dawna uznawana jest za cenny gatunek pastewny o wielostronnym zastosowaniu, dobrej trwałości i żywotności oraz niezbyt dużych wymaganiach glebowych (DOMAŃSKI, 1988; FALKOWSKI i wsp., 1991b; KOZŁOWSKI & SWĘDRZYŃSKI, 1997; OSTROWSKA, 1987; RUTKOWSKA & LEWICKA, 1989). Aktualnie postrzegana jest także jako gatunek o wysokiej zdolności utrzymywania się w trudnych warunkach siedliskowych – suszy oraz niskich temperatur zimą, jednak zależy to od odmiany (FALKOWSKI i wsp., 1991a; HARKOT, 1999; KROEHNKE, 1986; POJEDYNIĘC & MARTYNIĄK, 1988).

Zachowanie się gatunku w mieszanke jest efektem współdziałania wielu czynników, m.in. rozwoju i wzrostu, sposobu użytkowania, gatunków współrosnących oraz reakcji na warunki siedliskowe i pogodowe (RUTKOWSKA i wsp., 1995).

Celem badań było poznanie wrażliwości *Dactylis glomerata* na niekorzystne warunki pogodowe na tle współkomponentów o dużym udziale w runi – *Poa pratensis* i *Festuca rubra* w mieszanke łąkowej.

2. Materiał i metody

Badania prowadzono w centralnej Polsce na polu doświadczalnym w Łąkach Jaktorskich na wieloletnim doświadczeniu łąkowym (1990 – 2001) w naturalnym siedlisku umiarkowanie wilgotnym. Gleba mineralna typu czarne ziemie zbrunatniałe wytworzone z utworów pylastych zawierała 2,7% próchnicy i miała odczyn lekko kwaśny (pH w KCl = 6,1). Doświadczenie założono wiosną 1989 roku metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach; powierzchnia poletek wynosiła 20 m² (2 m × 10 m). Obiektem badań była *Dactylis glomerata* odmiana ‘Nera’ zastosowana w mieszance łąkowej (tab. 1).

Tabela 1. Udział gatunków i odmian w mieszance łąkowej (%)
Table 1. Share of species and cultivars in meadow mixture (%)

Gatunek Species	Odmiana Cultivar	%	Ilość wysiewu – Seed rate (kg ha ⁻¹)
<i>Dactylis glomerata</i>	‘Nera’	10	2,6
<i>Festuca pratensis</i>	‘Skrzeszowicka’	20	8,8
<i>Bromus inermis</i>	‘Brudzyńska’	15	7,8
<i>Phleum pratense</i>	‘Skrzeszowicka’	15	2,3
<i>Lolium perenne</i>	‘Maja’	10	3,6
<i>Festuca rubra</i>	‘Brudzyńska’	10	3,1
<i>Poa pratensis</i>	‘Beata’	10	2,2
<i>Trifolium pratense</i>	‘Parka’	10	2,5

Zbierano trzy pokosy. W latach 1992, 1998 i 1999 z powodu suszy oraz bardzo niekorzystnie rozłożonych opadów wykonano tylko dwa pokosy. W każdym roku stosowano następujące nawożenie (kg ha⁻¹): N – 60 (pod każdy odrost), P – 34 jednorazowo wiosną, K – 100 w dwóch równych częściach wiosną i po pierwszym pokosie. Z pierwszego odrostu po ścięciu roślin pobierano losowo próby zielonej masy – 500g (FILIPEK, 1964), które po wysuszeniu do powietrznie suchej masy posłużyły do określenia na podstawie analizy botaniczno-wagowej udziału *Dactylis glomerata* i innych komponentów w runi mieszanki, a także pozostałych traw i roślin dwuliściennych.

Przebieg warunków pogodowych w okresie wieloletnich badań był bardzo zróżnicowany. Często były one niesprzyjające dla wzrostu roślin (tab. 2). Na podstawie klimatycznego wskaźnika opadowego (VINCZEFFY, 1984), który określa sumę opadu atmosferycznego (mm) w okresie wegetacji przypadającego na 1°C (optimum dla użytków zielonych wynosi 0,2 mm °C⁻¹) – określono jako bardzo suche i suche (wskaźnik od 0,108 do 0,147) lata 1990-1991, 1994, 1996-2000, a jako katastrofalnie suche 1992 i 1993 (odpowiednio wskaźnik 0,073 i 0,087). Mroźne zimy w latach 1992-1994 i 1995-1997 czy też marcowe przymrozki – rok 1993, 1996 i 1998 także niekorzystnie wpływały na wzrost i rozwój traw.

Tabela. 2. Wartość klimatycznego wskaźnika opadowego Vinczeffy'ego w latach 1990 - 2001
 Table 2. Value of index of Vinczeffy in the years 1990 - 2001

Lata Years	Wskaźnik Vinczeffy'ego Index of Vinczeffy	Charakterystyka lat Characteristic of years
1995	0,159	Umiarkowanie wilgotne
2001	0,160	Medium wet
1994	0,139	---
1996	0,146	Suche
1997	0,137	Dry
1998	0,129	---
1999	0,147	---
1990	0,108	Bardzo suche
1991	0,117	Extra dry
2000	0,116	---
1992	0,073	Katastrofalnie suche
1993	0,087	Droughty

Poziom wody gruntowej zależał od opadów oraz poziomu wody w pobliskiej rzece i w okresie badań wykazywał duże wahania od 10 do 150 cm. Szczególnie w latach 1992 i 1993 oraz 1999-2001 woda często znajdowała się bardzo nisko (150 cm). Jedynie w okresie 1994 – 1997 woda gruntowa utrzymywała się stosunkowo wysoko, a jej wahania były małe (0 – 44 cm).

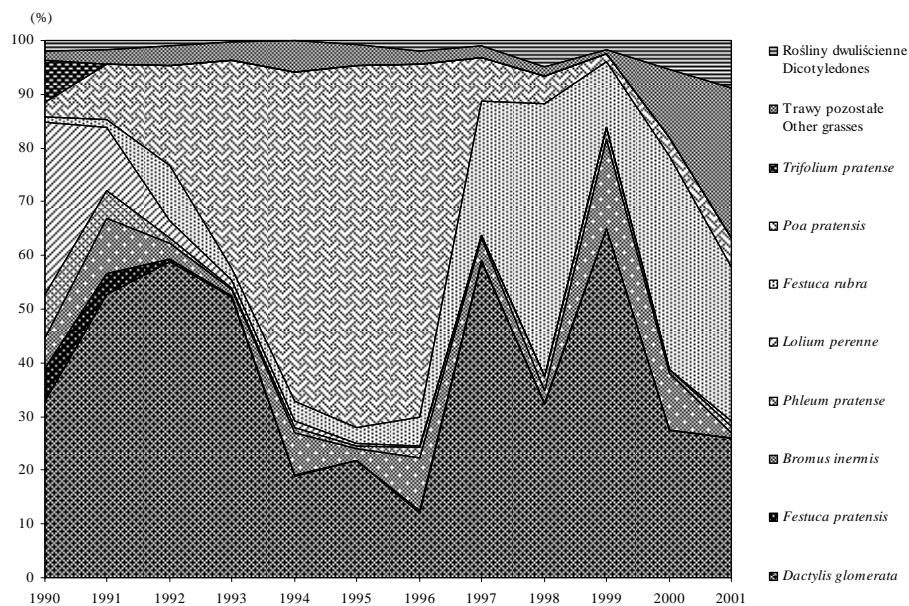
Niekorzystne warunki siedliskowe znalazły odzwierciedlenie w zmianach składu botanicznego badanej mieszanki.

3. Wyniki i dyskusja

Wieloletnie badania pozwoliły na prześledzenie zmian udziału *Dactylis glomerata* odmiana 'Nera' w runi łąkowej na tle innych komponentów o dużym dziale z uwzględnieniem ich cech biologicznych oraz wrażliwości na niekorzystne warunki siedliskowe (przebieg temperatury, opady atmosferyczne i uwilgotnienie gleby – poziom lustra wody gruntowej).

W okresie 12-letnich badań stwierdzono bardzo duże zmiany udziału *Dactylis glomerata* w runi badanej mieszanki (ryc. 1). Zaobserwowano, że niskie temperatury zimą (od –12 °C do –17 °C) i marcowe przymrozki bez okrywy śnieżnej oraz wysokie temperatury latem w połączeniu z brakiem opadów i niskim poziomem wody gruntowej (stres suszy) wpływały na zmniejszanie się ilości tego gatunku w runi. Zaobserwowano również, że współkomponenty występujące w dużej ilości, tj. *Poa pratensis* odmiana 'Beata' i *Festuca rubra* odmiana 'Brudzyńska' także mogły mieć wpływ na utrzymywanie się

Dactylis glomerata w runi, szczególnie w okresach o niesprzyjających dla roślin warunkach pogodowych. Pozostałe komponenty występowały w małej ilości, często poniżej udziału w wysianej mieszance.



Ryc.1. Udział *Dactylis glomerata* w runi pierwszego pokosu mieszanki łąkowej (%) w latach 1990-2001

Fig. 1. Contribution of *Dactylis glomerata* in sward of the first cut of meadow mixture (%) in the years 1990-2001

Już w pierwszym roku użytkowania *Dactylis glomerata* występowała w ilości trzykrotnie większej niż w mieszance wyjściowej. W kolejnych dwóch latach nadal zwiększała swój udział w runi aż do około 60% mimo niekorzystnych warunków pogodowych - niskich temperatur i braku opadów zimą 1991 roku (w lutym do -12°C) oraz w 1992 roku (w końcu stycznia temperatury od -6°C do -10°C), który jednocześnie był katastrofalnie suchy (wskaźnik 0,073) a poziom wody gruntowej był bardzo niski (90 – 150 cm). Może to świadczyć o dużej konkurencyjności *Dactylis glomerata* oraz odporności na niekorzystne warunki pogodowe – trudne warunki zimy i suszę (HARKOT, 1995; 1999; LAIDLAW & TEUBER, 2001; NORRIS, 1982).

Dopiero w następnym roku (1993) zaobserwowano niewielki spadek udziału *Dactylis glomerata* w runi (do 52%), co można tłumaczyć wrażliwością tego gatunku na wczesnowiosenne przymrozki (niskie temperatury od -5°C do -8°C w marcu przy jednoczesnym braku opadów). Potwierdzają to wcześniejsze badania KROEHNKE (1986).

Na ilość *Dactylis glomerata* w runi mogła także wpływać *Poa pratensis* odmiana 'Beta', która już w drugim roku użytkowania (1991) występowała w takiej ilości jak w mieszance wyjściowej (10%) i w kolejnych dwóch latach systematycznie zwiększała swój udział w runi do około 40% mimo niekorzystnych warunków siedliskowych. Rok

1993 był także katastrofalnie suchy (wskaźnik 0,087), a woda gruntowa już na początku maja znajdowała się bardzo nisko (90 cm) i systematycznie spadała do 150 cm w drugiej dekadzie czerwca utrzymując się na tym poziomie do końca wegetacji. *Poa pratensis* okazała się gatunkiem bardzo odpornym na suszę, co znajduje potwierdzenie w literaturze (RUTKOWSKA, 1991).

W kolejnych latach (1994-1996) uwilgotnienie gleby było korzystne dla wzrostu roślin (poziom wody gruntowej od 5 cm do 44 cm) i zanotowano dalszy bardzo duży wzrost ilości *Poa pratensis*, która osiągnęła maksymalny udział w okresie badań dominując w runi (61,5% – 67,5%). Tak znaczny udział *Poa pratensis* miał wyraźny wpływ na utrzymywanie się *Dactylis glomerata*. Nastąpiło gwałtowne zmniejszenie się udziału tego gatunku z 52% do około 20%, a następnie do 12%, do czego mogła się przyczynić także mroźna i bezśnieżna zima (-12°C do -17°C) oraz marcowe przymrozki w 1996 roku (POJEDYNIEC & MARTYNYIAK, 1988).

W następnym roku użytkowania, nastąpił drastyczny spadek ilości *Poa pratensis* w runi do 8%. Prawdopodobnie zdecydowały o tym cechy biologiczne tego gatunku, gdyż warunki pogodowe były dosyć korzystne – umiarkowane temperatury w okresie wegetacji, opady od maja do lipca 86 – 156 mm i wysoki poziom wody gruntowej 0 – 20 cm. Zgodnie z wynikami badań wielu autorów *Poa pratensis* należy do trwałych komponentów mieszanek (KROEHNKE, 1986; RUTKOWSKA, 1991).

Zmniejszenie się ilości *Poa pratensis* w runi (aż do 5% w ostatnim roku użytkowania) sprzyjające warunki pogodowe przyczyniły się do ponownego bardzo dużego wzrostu udziału *Dactylis glomerata* (do 59%), a także *Festuca rubra* (25%), która do tej pory występowała w bardzo niewielkiej ilości (mniejszej niż w wysianej mieszance). W kolejnych latach (od 1998 roku do końca badań) zaobserwowano wyraźną współzależność udziału w runi obu gatunków, tzn. w miarę zmniejszania się udziału *Dactylis glomerata* jej miejsce zajmowała *Festuca rubra*. Mogło to być związane z uwilgotnieniem gleby, gdyż w latach o niedoborach wilgoci w glebie (1998, 2000) obserwowano większy udział w runi *Festuca rubra*, natomiast gdy warunki były korzystne notowano wzrost ilości *Dactylis glomerata* (1999). Zgodnie z danymi literatury *Festuca rubra* jest uznawana za gatunek stosunkowo wolno zwiększający swój udział w runi, o małej konkurencyjności, ale łatwo przystosowujący się do różnych warunków siedliskowych (KROEHNKE, 1981). W ostatnim roku, tj. w dwunastym roku badań nastąpiło wyrównanie ilości obu gatunków i stanowiły one 26 – 29% w runi. Uzyskane wyniki badań, zgodne z danymi literatury (BENEDYCKI i wsp., 1991; BUKOWIECKI & GŁOWACKA-KOSTYRA, 1994; KROEHNKE, 1981; LEWICKA & DĘBSKA-KALINOWSKA, 1997; RUTKOWSKA & LEWICKA, 1991), pozwalają zaliczyć *Dactylis glomerata* i *Festuca rubra* do trwałych komponentów mieszanek łąkowych.

4. Wnioski

- Udział poszczególnych komponentów w runi mieszanki łąkowej zależy od ich cech biologicznych oraz wrażliwości na przebieg temperatury i uwilgotnienia.
- Niskie temperatury zimą (-12°C do -17°C) i marcowe przymrozki oraz wysokie temperatury latem przy braku opadów i niskim poziomie wody gruntowej, ograniczają ilość *Dactylis glomerata* w runi.

- Udział *Dactylis glomerata* w mieszance łąkowej zależy od pozostałych komponentów o dużym udziale w runi - *Poa pratensis* i *Festuca rubra*, które są gatunkami trwałymi i mało wrażliwymi na niesprzyjające warunki pogodowe.

Literatura

- BENEDYCKI S., GRZEGORCZYK S. & K. GRABOWSKI, 1991. Przydatność kostrzewy łąkowej i kupkówki pospolitej do mieszanek łąkowych. *Fragmenta Agronomica*, 1, 29, 35-43.
- BUKOWIECKI F.K. & K. GŁOWACKA-KOSTYRA, 1994. Plonowanie i trwałość komponentów czterech fenologicznie zróżnicowanych mieszanek łąkowych. *Genetica Polonica*, 35A, 283-289.
- DOMAŃSKI P., 1988. Próba syntetycznej oceny wartości użytkowej odmian kupkówki pospolitej. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 399, 79-86.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I. & S. KOZŁOWSKI, 1991a. Zagadnienie smakowitości kupkówki pospolitej a perspektywy jej uprawy. *Biuletyn Oceny Odmian*, 23, 161-169.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I. & S. KOZŁOWSKI, 1991b. Wpływ warunków stresowych na właściwości chemiczne odmian kupkówki pospolitej. *Biuletyn Oceny Odmian*, 23, 171-182.
- FILIPEK J., 1964. Zagadnienie wielkości próbek przeznaczonych do analizy botaniczno-wagowej w doświadczeniach łąkarskich. *Postępy Nauk Rolniczych*, 6, 90, 97-106.
- HARKOT W., 1995. Wpływ warunków siedliskowych na agresywność *Dactylis glomerata* względem *Phleum pratense* Materiały Ogólnopolskiej Konferencji Łąkarstwa „Kierunki łąkarstwa na tle aktualnego poziomu wiedzy w najważniejszych jego działach”, Warszawa, 178-184.
- HARKOT W., 1999. Wpływ czynników siedliskowych na wzrost i rozwój *Dactylis glomerata* w mieszanekach z *Phleum pratense* i *Lolium perenne*. *Łąkarstwo w Polsce*, 2, 51-58.
- KOZŁOWSKI S. & A. SWĘDRZYŃSKI, 1997. Żywotność odmian hodowlanych kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata*). *Biuletyn Oceny Odmian*, 28, 103-112.
- KROEHNKE R., 1981. Trwałość odmian niektórych gatunków traw i motylkowatych. *Biuletyn Oceny Odmian*, 9, 1-2, (13-14), 260-267.
- KROEHNKE R., 1986. Reakcja odmian niektórych gatunków traw na warunki zimowania. *Biuletyn Oceny Odmian*, 11, 1, (16), 45-57.
- LAILAW A.S. & N. TEUBER, 2001. Temperate legume-grass mixtures: advances and perspectives. *Proceedings of the 19th International Grassland Congress*, Sao Paulo, Brazil, 85-92.
- LEWICKA E. & Z. DĘBSKA-KALINOWSKA, 1997. Wpływ uwilgotnienia gleby i warunków pogodowych na trwałość i produkcję odmian traw pastwnych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 453, 127-134.
- NORRIS J. B., 1982. Soil moisture and growth of contrasting cultivars of *Lolium*, *Dactylis* and *Festuca* species. *Grass and Forage Science*, 37, 237-283.
- OSTROWSKA A., 1987. Ocena strawności kupkówki pospolitej. *Biuletyn IHAR*, 162, 89-95.
- POJEDYNEC M. & J. MARTYNIAK, 1988. Próba określenia mrozoodporności ważniejszych gatunków i odmian traw pastwnych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 366, 35-41.
- RUTKOWSKA B., 1991. Przydatność gatunków i odmian traw na wieloletnie łąki z uwzględnieniem ich wczesności i struktury plonu. *Referaty i doniesienia naukowe na seminarium podsumowującym badania i wdrożenia WCPBR – 10.2.3*, Falenty, 38-47.
- RUTKOWSKA B. & E. LEWICKA, 1991. Trwałość i plonowanie wybranych gatunków i odmian traw w naturalnych siedliskach łąkowych. *Biuletyn Oceny Odmian*, 23, 41-50.
- RUTKOWSKA B., KOZŁOWSKI S., STYPIŃSKI P. & M. JANICKA, 1995. Ocena dorobku hodowli traw i roślin motylkowatych na podstawie wyników badań łąkarskich w latach 1945-1994. *Materiały Ogólnopolskiej Konferencji Łąkarstwa „Kierunki łąkarstwa na tle aktualnego poziomu wiedzy w najważniejszych jego działach”*, Warszawa, 74-91.
- VINCZEFFY I., 1984. The effect of some ecological factors on grass yield. *Proceedings of the 10th General Meeting EGF*, Ås, Norway, 76-79.

The response of *Dactylis glomerata* used in meadow mixture on the course of weather conditions in the long term

B. BORAWSKA-JARUŁOWICZ

*Department of Agronomy, Warsaw University of Agriculture***Summary**

The studies were carried out in 1990-2001 on experimental field in central Poland on a natural moderately wet meadow site on mineral soil. The long term research dealt with *Dactylis glomerata* cultivar 'Nera' in meadow mixture. The aim of the study was to evaluate the response of *Dactylis glomerata* to weather conditions. There were noticeable changes in percentage contribution of *Dactylis glomerata* and other components in the sward of the first cut of meadow mixture since the first year of utilisation. It was determined by competition between components and the weather conditions. It was found that low temperatures in winter ($-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$) and in early spring without snow as well as periods of drought in summer affected the less share of *Dactylis glomerata* in sward of mixture. *Dactylis glomerata* cultivar 'Nera' occurred aggressive and persistent component of meadow mixture. *Poa pratensis* cultivar 'Beata' and *Festuca rubra* cultivar 'Brudzyńska' were the components with great contribution in meadow sward and also influenced on *Dactylis glomerata*. These components were persistent and resistant for unfavourable weather conditions, especially drought.

Recenzent – Reviewer: *Piotr Domański*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:
Dr Barbara Borawska-Jarułowicz
Katedra Agronomii, Zakład Łąkarstwa,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa
tel. (022) 593-27-08
e-mail: borawska@alpha.sggw.waw.pl

Zbiorowiska trawiaste w warunkach skrajnie suchych

H. CZYŻ, M. TRZASKOŚ, T. KITCZAK

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza w Szczecinie

Grass communities in extremely dry habitats

Abstract. This study of the botanical composition of plant communities present in rather specific habitats: sandy turf, xerothermic turf, antropogenic habitat. The following communities were described on the objects studied: on sandy turf – *Deschampsia flexuosa* with *Agrostis capillaris*, *Avenastrum pubescens*, *Festuca ovina*, *Agrostis capillaris*, *Holcus mollis*; on xerothermic turf – *Phleum phleoides* with *Anthericum liliago* and *Koeleria glauca*; *Brachypodium pinnatum* with *Stipa joannis* and *Festuca rubra*; *Brachypodium pinnatum* with *Stipa capillata*; *Stipa joannis* also *Stipa joannis* with *Festuca rubra*; on antropogenic areas – *Calamagrostis epigejos* and *Festuca ovina* with *Holcus lanatus* and also *Festuca ovina* with *Arrhenatherum elatius*.

Keywords: dry habitat, grass communities, species diversity

1. Wstęp

Zbiorowiska trawiaste pełnią wiele funkcji (WYSOCKI & SIKORSKI, 2000; NIEDŹWIECKI & TRZASKOŚ, 1999; TRZASKOŚ i wsp., 2002; CZYŻ i wsp., 2004). Najważniejszą z nich jest znaczenie gospodarcze w zakresie produkcji biomasy dla celów paszowych. Coraz częściej ze względów ekonomicznych lub organizacyjnych pozostawia się je, wyznaczając im funkcje pozaprodukcyjne. Są to między innymi ochrona gleb przed erozją, ograniczenie wymywania biogenów z gleby, regulacja gospodarki wodą, oczyszczanie powietrza atmosferycznego. Fitocenozy trawiaste mają kapitalne znaczenie w oczyszczaniu ścieków, jak również w ochronie zbiorników wodnych przed nadmierną eutrofizacją. Ponadto mają zastosowanie przy rekultywacji terenów zdegradowanych. Oprócz wymienionych funkcji, zbiorowiska trawiaste mają równocześnie walory dekoracyjne oraz mogą być wykorzystywane jako obszary do rekreacji (KOZŁOWSKI, 2002). Skład florystyczny zbiorowisk roślinnych, bujność wzrostu i wydajność zielonej masy z jednostki powierzchni zależy od czynników siedliska (CZYŻ i wsp., 1999; MALINOWSKI i wsp., 2004).

Celem badań była charakterystyka różnorodności gatunkowej zbiorowisk roślinnych występujących w siedliskach suchych.

2. Materiał i metody

Opracowanie stanowi syntezę wyników badań przeprowadzonych w latach 2000-2004 w Katedrze Łąkarstwa Akademii Rolniczej w Szczecinie. Analizy szaty roślinnej dokonano metodą botaniczno – wagową (FILIPEK, 1970). Nazwy łacińskie gatunków podano według MIRKA i wsp. (2002).

Badania obejmowały szatę roślinną na murawach napiaskowych zlokalizowanych w trzech obiektach: - Bartoszewo k/Szczecina (zbiorowiska: *Deschampsia flexuosa* z *Agrostis vulgaris*, *Avenastrum pubescens*), pradolina rzeki Regi w okolicy Reska (zbiorowisko *Festuca ovina*), Imno k/Nowogardu (zbiorowiska: *Agrostis capillaris*, *Holcus mollis*), murawach kserotermicznych na zboczach pradoliny Odry, w okolicy Górzycy oraz na terenach przekształconych antropogenicznie, na obszarze miejskiej zabudowy, w dzielnicy Podjuchy w Szczecinie.

W pracy zastosowano następujące skróty nazw typów zbiorowisk: *Deschampsia flexuosa* z *Agrostis vulgaris* (D.f. z A.v.), *Avenastrum pubescens* (Av.p.), *Festuca ovina* (Fe.o.), *Agrostis capillaris* (Ag.c.), *Holcus mollis* (Ho.m.), *Phleum phleoides* z *Anthericum liliago* i *Koeleria glauca* (Ph.p. z An.l. i Ko.g.), *Brachypodium pinnatum* z *Stipa joannis* i *Festuca rubra* (Br.p. z St.j. i Fe.r.), *Brachypodium pinnatum* z *Stipa capillata* (Br.p. z St.c.), *Stipa joannis* (St.j.) oraz *Stipa joannis* z *Festuca rubra* (St.j. z Fe.r.), *Calamagrostis epigejos* (Ca.e.) *Festuca ovina* z *Holcus lanatus* (Fe.o. z Ho.l.) oraz *Festuca ovina* z *Arrhenatherum elatius* (Fe.o. z Ar.e.).

3. Wyniki i dyskusja

Z opracowania WYSOCKIEGO i SIKORSKIEGO (2000) i badań własnych wynika, że specyficzne dla siedlisk ubogich w wodę są murawy napiaskowe. Obejmują one zbiorowiska roślinne wykształcone na glebach o składzie granulometrycznym piasków, z domieszką części pylastych. Dzięki temu warunki do rozwoju tych roślin są lepsze niż np. na wydmach nadmorskich. Zbiorowiska muraw napiaskowych zajmują niekiedy tereny, o znacznej powierzchni. Gospodarcze wykorzystanie tych skrajnie suchych i ubogich troficznie siedlisk jest dzisiaj nieopłacalne. Jak podają WYSOCKI i SIKORSKI (2000) oraz MATUSZKIEWICZ (2001) murawy napiaskowe obejmują pionierskie zbiorowiska i zwarte murawy, które rozwijają się aż do momentu pojawienia się i wykształcenia podrostów drzew o odpowiednio dużym zwarcu. Gatunkiem utrwalającym luźne ziarna piasku i tworzącym pionierskie murawy jest kepkowa trawa *Corynephorus canescens*. Zdaniem WYSOCKIEGO i SIKORSKIEGO (2000) struktura roślinna muraw napiaskowych jest dwuwarstwowa. Górną warstwę tworzą wąskolistne trawy, liczne kserofityczne zioła i sukulenty, samą zaś powierzchnię gleby pokrywa mniej lub bardziej zwarta warstwa mchów i porostów. Jak podaje MATUSZKIEWICZ (2001), murawy napiaskowe zgrupowane są w jednej klasie *Koelerio glaucae – Corynephoretea canescentis*. Niewłaściwa ich eksploatacja prowadzi do uwolnienia lotnych piasków, dlatego powinny one być zalesione lub chronione w swej naturalnej postaci. Murawy napiaskowe stanowią z gospodarczego punktu widzenia najczęściej nieużytki lub mało wydajne łąki. W badaniach własnych, przeprowadzonych na śródleśnych użytkach zielonych, położonych na glebie piaszczystej w okolicach Szczecina, wyróżniono dwa zbiorowiska, mianowicie, w siedlisku bardzo ubogim – zbiorowisko typu *Deschampsia flexuosa* z *Agrostis capillaris*, a w nieco lepszych warunkach siedliskowych – zbiorowisko typu *Avenastrum pubescens* (tab. 1). Pierwsze zbiorowisko składało się z 18 gatunków, w tym 8 gatunków traw. Obok dominantów *Deschampsia flexuosa* i *Agrostis capillaris*, zbiorowisko to wyróżniało się obecnością: *Dianthus carthusianorum*, *Calamagrostis epigejos*, *Corynephorus canescens*, *Trifolium arvense*, *Linaria vulgaris*, *Helichrysum arenarium*, *Hieracium pilosella*. W drugim zbiorowisku, złożonym z 20 gatunków, uwagę zwracają: *Artemisia vulgaris*, *Centaurea sca-*

biosa, *Filipendula vulgaris*, *Erophila verna* i *Veronica chamaedrys*. W innym siedlisku, na łące śródleśnej, położonej na glebie bielcowej, w obrębie lasu iglastego sąsiadującego z pradoliną rzeki Regi (w miejscowości Resko), występowało zbiorowisko typu *Festuca ovina*, które odznaczało się ubogim składem florystycznym, szczególnie w grupie traw, których udział w masie runi wynosił 66,1% (tab. 1).

Wspólnie z *Festuca ovina*, występowały: *Calamagrostis epigejos*, *Corynephorus canescens*, *Agrostis capillaris*. Z roślin dwuliściennych dominowały: *Knautia arvensis*, *Tanacetum vulgare*, *Senecio jacobaea*, *Thlaspi arvense*, *Plantago lanceolata*, *Hypericum perforatum*, *Achillea millefolium*. Spośród 15 gatunków roślin dwuliściennych, 3 gatunki (*Equisetum arvense*, *Linum catharticum* i *Linaria vulgaris*) należą do grupy roślin trujących. Na polach wyłączonych z uprawy 10 lat temu, gdzie ostatnio uprawianą rośliną było żyto ozime, ukształtowały się dwa zbiorowiska roślinne, typu - *Agrostis capillaris* oraz *Holcus mollis* (tab. 1). W zbiorowisku *Agrostis capillaris* wyróżniały się, w grupie traw: *Holcus lanatus* i *Deschampsia flexuosa*, a w grupie roślin dwuliściennych: *Sarothamnus scoparius*, *Reseda lutea*, *Gnaphalium sylvaticum*, *Jasione montana*, *Senecio jacobaea*, *Hieracium pilosella*, *Leontodon autumnalis* i *Helichrysum arenarium*.

Zbiorowisko *Holcus mollis*, w porównaniu do zbiorowiska *Agrostis capillaris*, charakteryzowało się bogatszym składem florystycznym (28 gatunków). Zostało ono wzbogaczone o następujące gatunki: z traw - *Bromus hordeaceus*, *Holcus mollis*, z roślin motylkowatych - *Trifolium repens* i *Vicia cracca*, a z ziół i chwastów - *Cerastium holosteoides*, *Daucus carota*, *Hypericum perforatum*, *Pimpinella saxifraga*, *Potentilla erecta*, *Stellaria graminea* i *Taraxacum officinale*. W tym zbiorowisku, zwiększyły swój udział gatunki: *Festuca rubra*, *Lotus corniculatus*, *Artemisia vulgaris*.

Na siedliskach suchych, o odczynie zasadowym i często zasobnych w składniki pokarmowe, występują murawy kserotermiczne. Są to najczęściej słoneczne zbocza wzgórz, dolin i wąwozów. Czynnikiem warunkującym kształtowanie się tego typu zbiorowiska jest wysoka temperatura powietrza i gleby, która ogranicza występowanie roślin mezofilnych, a sprzyja rozwojowi kserofitów (FILIPEK, 1974; BRZEG & WOJTERSKA, 2001). Znajdują tu warunki do rozwoju kserofityczne trawy o szczeciastych liściach, jak ostnice (*Stipa capillata*, *Stipa joannis*, *Stipa pulcherrima*) i kostrzewy (*Festuca sulcata*, *Festuca valesiaca*, *Festuca pallens*), a na siedliskach o właściwościach mniej skrajnych trawy mezofilne o płaskich liściach, jak kłosownica pierzasta (*Brachypodium pinnatum*) i stokłosa bezostna (*Bromus inermis*).

Trawy muraw kserotermicznych i towarzyszące im byliny dwuliściennie nie tworzą zwartych kobierców, a wolne miejsca zwykle zajmowane są przez terofity. Roślinność ta rozpoczyna wegetację już po stopnieniu śniegu i maksimum rozwojowe osiąga na początku lata. W drugiej połowie lata, gdy pogarszają się warunki wilgotnościowe, rośliny więdną i przyjmują szarozółte zabarwienie. Jesienią następuje ich ponowne ożywienie, jednak znacznie słabsze od poprzedniego (WYSOCKI & SIKORSKI, 2000). Dla zachowania bogactwa florystycznego niezbędna jest ochrona czynna (JERMACZEK & PAWLACZYK, 1999; MEDWECKA-KORNAŚ & KORNAŚ, 1977; CEYNOWA-GIELDON, 1986).

Na wydzielonych murawach ostnicowych, zlokalizowanych na zboczach wzniesień, pradoliny Odry, stwierdzono obecność 47 gatunków, tworzących 5 zbiorowisk roślinnych: *Phleum phleoides* z *Anthericum lilliago* i *Koeleria glauca*, *Brachypodium pinnatum* z *Stipa joannis* i *Festuca rubra*, *Brachypodium pinnatum* z *Stipa capillata*, *Stipa joannis* oraz *Stipa joannis* z *Festuca rubra*.

Tabela. 1. Skład florystyczny zbiorowisk muraw napiaskowych (%)
 Table 1. Floristic composition of plant communities of sandy turf (%)

Gatunek – Species	Zbiorowisko - Community				
	<i>De.f.z</i> <i>A.v.</i>	<i>Av.p.</i>	<i>Fe.o.</i>	<i>A.c.</i>	<i>H.m.</i>
<i>Agropyron repens</i> (L.) P.Beauv.	1,45	0,13		5,00	2,34
<i>Agrostis capillaris</i> L.	23,38		6,21	37,00	
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	2,08	0,22			
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv. Ex J. Presl & C.Presl	4,43				
<i>Avenula pubescens</i> (Huds.) Dumort.		37,70			
<i>Bromus hordeaceus</i> L.					3,35
<i>Calamagrostis canescens</i> (Weber) Roth			3,14		
<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth	0,18	6,20			
<i>Corynephorus canescens</i> (L.) P. Beauv.	2,97		5,21		
<i>Dactylis glomerata</i> L.			1,34		
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. Beauv.			2,44		
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	38,85			3,30	3,97
<i>Festuca ovina</i> L.			47,70		
<i>Festuca rubra</i> L. s.s.		6,52		3,00	13,42
<i>Holcus lanatus</i> L.				9,00	
<i>Holcus mollis</i> L.					36,71
<i>Lolium perenne</i> L.					0,08
<i>Poa pratensis</i> L.	2,33	10,15		0,20	
Razem trawy - Total grasses	75,66	60,92	66,05	57,50	59,87
<i>Carex arenaria</i> L.		10,88			
Razem turzyce - Total sedges		10,88			
<i>Coronilla varia</i> L.				0,30	0,21
<i>Lotus corniculatus</i> L.			4,76	1,00	1,90
<i>Trifolium arvense</i> L.	1,64	0,29			
<i>Trifolium repens</i> L.					0,23
<i>Vicia cracca</i> L.	0,13	1,45			0,11
<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.	0,63	2,54			
Razem rośliny motylkowe - Total leguminous	2,40	4,28	4,76	1,30	2,45
<i>Achillea millefolium</i> L.	2,53	0,73	1,23	3,00	
<i>Armeria maritima</i> (Mill.) Willd.		1,08			
<i>Artemisia vulgaris</i> L.		0,29		1,80	3,75
<i>Centaurea jacea</i> L.			0,93		
<i>Centaurea scabiosa</i> L.		10,23			
<i>Cerastium holosteoides</i> Fr.Em.Hyl.	0,25				0,42
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.			0,55		1,44
<i>Daucus carota</i> L.					1,22
<i>Dianthus carthusianorum</i> L.	9,48				
<i>Echium vulgare</i> L.	2,80				
<i>Equisetum arvense</i> L.			1,03		0,22
<i>Erophila verna</i> (L.) Chevall.		0,07			
<i>Filipendula vulgaris</i> Moench		0,87			
<i>Galium mollugo</i> L.			0,04		0,66
<i>Galium verum</i> L.		7,61			
<i>Gnaphalium sylvaticum</i> L.				4,20	3,12
<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench	2,97			5,30	3,21
<i>Hieracium pilosella</i> L.	2,84			4,90	
<i>Hypericum perforatum</i> L.			1,75		1,75
<i>Jasione montana</i> L.				2,40	4,22
<i>Knautia arvensis</i> (L.) J.M. Cout.			4,37		
<i>Leontodon autumnalis</i> L.				4,20	
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	1,07		0,08		
<i>Linum catharticum</i> L.			1,17		
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.					2,34
<i>Plantago lanceolata</i> L.			2,67	1,20	
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rausch.					0,93
<i>Reseda lutea</i> L.				2,30	1,00
<i>Rumex acetosa</i> L.		1,37	2,00		
<i>Rumex acetosella</i> L.				8,30	6,28

<i>Sarothamnus scoparius</i> (L.) W. D. J. Koch				0,40	3,71
<i>Senecio jacobaea</i> L.			6,17	3,20	2,51
<i>Stellaria graminea</i> L.					0,36
<i>Tanacetum vulgare</i> L.			5,43		
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.					0,64
<i>Thlaspi arvense</i> L.			2,07		
<i>Veronica chamaedrys</i> L.		0,87			
<i>Viola tricolor</i> L. s.s.		0,80			
Razem ziola i chwasty - Total herbs and weeds	21,94	23,92	29,19	41,20	37,68

W zbiorowiskach roślinnych charakterystycznych dla siedlisk kserotermicznych, stwierdzono występowanie gatunków objętych ochroną całkowitą (*Stipa joannis*, *Stipa capillata*, *Oxytropis pilosa* i *Anthericum liliago*) oraz gatunki objęte ochroną częściową (*Dianthus carthusianorum* i *Ononis spinosa*). Na duże walory florystyczne tych muraw zwraca uwagę w swoich badaniach FILIPEK (1974) oraz JERMACZEK i PAWLACZYK (1999).

Specyficzna flora występuje na siedliskach antropogenicznych, które ukształtowały się przy dużym udziale człowieka (ZAŁUSKI, 2002; WYSOCKI & SIKORSKI, 2000). Stosowane zabiegi mechaniczne prowadzą do ukształtowania się nowych właściwości fizykochemicznych i biologicznych, nie koniecznie korzystnych dla rozwoju roślin, np. na terenach bezglebowych (pobocza dróg, nasypy kolejowe, tereny przyległe do budowli). Pojawiające się zbiorowiska antropogeniczne, mają bardzo często charakter zbiorowisk ruderalnych bądź segetalnych (WYSOCKI & SIKORSKI, 2000; SENDEK, 1981; BALCERKIEWICZ i wsp., 1999). Najczęściej działaniami urbanistycznymi objęte są gleby o małym potencjale produkcyjnym – suche. Stąd też kształtujące się tu zbiorowiska roślinne są charakterystyczne dla siedlisk suchych.

Przeprowadzone badania własne na terenie przyległym do wyrobiska piasku i żwiru, a znajdującym się w granicach administracyjnych miasta Szczecina wykazały, że roślinność występująca na tym terenie tworzyła zbiorowisko typu *Calamagrostis epigejos* (tab. 3). Zbiorowisko było bogate gatunkowo (48 gatunków), ale bez gatunków wyróżniających się ilościowo, poza dominantą i *Festuca rubra*. Niemniej zwraca uwagę obecność: *Solidago gigantea*, *Berteroa incana*, *Echium vulgare*, *Epilobium hirsutum*. Występowanie obok siebie *Phleum pratense* i *Corynephorus canescens*, *Agrostis capillaris* i *Poa pratensis* świadczy o małej stabilności zbiorowiska. Decydować może o tym: mikrorzeźba terenu, lokalne rozmieszczenie masy organicznej oraz zróżnicowana retencja wodna tej gleby. Pobocza dróg, stanowiące siedliska antropogeniczne dla określonych fitocenoz, ukształtowane są najczęściej z tego samego materiału, co podsypka pod nawierzchnię drogi, a jest to głównie piasek. Na podstawie wyników badań własnych zamieszczonych w tabeli 3 można sądzić, że na wyniesionych, względem obszarów przyległych, poboczach, zbudowanych z materiału mineralnego – piasku, otoczonej drzewostanem, odpowiednie warunki do rozwoju znalazły gatunki tworzące dwa zbiorowiska z dominującym udziałem *Festuca ovina*, przy czym w jednym zbiorowisku obok dominanty – *Festuca ovina*, wyróżniała się *Holcus lanatus*, a w drugim – *Arrhenatherum elatius*. Na analizowanym obszarze z roślin dwuliściennych, znacznym udziałem w zbiorowiskach wyróżniały się: *Artemisia vulgaris*, *Taraxacum officinale*, *Plantago lanceolata* i *Geranium pratense*.

Tabela 2. Skład florystyczny zbiorowisk muraw kserotermicznych (%)
 Table 2. Floristic composition of plant communities of xerothermic turf (%)

Gatunek - Species	Zbiorowisko - Community				
	<i>Ph.p. z An. l.</i> <i>i Ko. g.</i>	<i>Br. p. z</i> <i>Fe. r</i>	<i>Br. p. z</i> <i>St. c.</i>	<i>St. j.</i>	<i>St. j z Fe.</i> <i>r.</i>
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv. Ex J. Presl & C. Presl	0,5		1,5	1,4	6,3
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P. Beauv	1,2	24,4	22,6	7,3	3,5
<i>Briza media</i> L.				0,3	
<i>Dactylis glomerata</i> L.	0,3			2,0	0,7
<i>Festuca rubra</i> L. s.s.	0,8	26,0	10,7	7,3	28,2
<i>Festuca trahyphylla</i> (Hack.) Krajina	0,7				
<i>Koeleria glauca</i> (Spreng) DC	24,0	2,1	13,2	4,0	4,3
<i>Phleum phleoides</i> (L.) H. Karts	30,3	0,1			2,7
<i>Poa angustifolia</i> L.				1,1	1,5
<i>Stipa capillata</i> L.	1,7	4,2	16,3	6,3	
<i>Stipa joannis</i> Čelak. s.s.	2,1	27,2	10,3	51,7	36,5
Razem trawy - Total grasses	61,6	84,0	74,6	81,4	83,7
<i>Carex caryophylla</i> Latourr.				0,4	1,2
Razem turzycowate - Total sedges				0,4	1,2
<i>Anthylis vulneraria</i> L.		0,2	0,1	1,8	0,6
<i>Coronilla varia</i> L.	0,4	0,6	1,4	0,6	0,9
<i>Lotus corniculatus</i> L.	0,9				
<i>Medicago minima</i> L.	0,3				
<i>Ononis spinosa</i> L.		0,9	3,2	0,3	0,6
Razem motylkowate - Total leguminous	1,6	1,7	4,7	2,7	2,1
<i>Achillea pannonica</i> Scheele	0,7				0,7
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.				0,1	
<i>Anthericum liliago</i> L.	25,1	2,4		4,3	
<i>Artemisia campestris</i> L.	0,1		2,4		
<i>Asperula cynanchica</i> L.	0,6			0,4	0,2
<i>Centaurea stoebe</i> L.	1,3	0,6		1,6	
<i>Centaurea scabiosa</i> L.	0,9				
<i>Chondrilla juncea</i> L.	0,3				
<i>Equisetum arvense</i> L.					0,2
<i>Eryngium campestre</i> L.					0,1
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	0,9	0,8	1,3		2,1
<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh					0,1
<i>Fragaria viridis</i> Duchesne				0,9	
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill	1,3	0,1	1,8		
<i>Orobanche elatior</i> Sutton			0,2		
<i>Oxytropis pilosa</i> (L.) Dc				1,7	2,5
<i>Petrorhagia prolifera</i> (L.) P.W. Ball & Heywood	0,2	0,1			
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.		4,5			2,5
<i>Plantago lanceolata</i> L.				0,8	
<i>Potentilla arenaria</i> Borkh	0,8	0,1	2,1	2,0	
<i>Rumex acetosella</i> L.		0,3			
<i>Salvia pratensis</i> L.	0,8	1,1	3,4	2,2	3,1
<i>Sanquisorba minor</i> Scop. s.s.	0,1	0,2	0,1	1,4	1,3
<i>Scabiosa canescens</i> Waldst & Kit		0,4	3,0		0,1
<i>Sedum acre</i> L.	0,7	0,9	0,1		
<i>Senecio vernalis</i> Waldst & Kit		0,5			
<i>Thesium linophyllum</i> L.	1,3	2,3	2,7		
<i>Thymus pulegioides</i> L.	1,7		3,3		0,1
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medik.				0,1	
<i>Viola odorata</i> L.			0,3		
Razem ziola i chwasty - Total herbs and weeds	36,8	14,3	20,7	15,5	13,0

Tabela 3. Skład florystyczny zbiorowisk na terenach antropogenicznych (%)
 Table 3. Floristic composition of communities on anthropogenic areas (%)

Gatunek - Species	Zbiorowisko - Community		
	Ca.e	Fe.o. z Ho.l	Fe.o z Ar.e
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould.	1,84		
<i>Agrostis capillaris</i> L.	2,10	0,90	
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. s.s.			0,13
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv. Ex J. Presl & C. Presl	2,23	2,10	15,2
<i>Bromus hordeaceus</i> L.		0,15	
<i>Bromus inermis</i> Leyss.	3,02	0,50	0,30
<i>Bromus sterilis</i> L.	0,25		
<i>Calamagrostis epigejos</i> L.	30,28	0,70	0,22
<i>Corynephorus canescens</i> (L.) P. Beauv.	1,01		
<i>Dactylis glomerata</i> L.	2,20	0,10	
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	0,18		
<i>Festuca ovina</i> L. s.s.		53,7	35,5
<i>Festuca rubra</i> L. s.s.	9,38	4,10	6,3
<i>Holcus lanatus</i> L.	1,31	12,7	0,85
<i>Lolium perenne</i> L.			0,20
<i>Phleum pratense</i> L.	2,12		
<i>Poa pratensis</i> L.	1,71	0,54	1,48
<i>Poa trivialis</i> L.	0,36		
Razem trawy - Total grasses	57,96	75,34	60,33
<i>Coronilla varia</i> L.	1,19		
<i>Lathyrus pratensis</i> L.		0,86	
<i>Lotus corniculatus</i> L.		0,15	0,44
<i>Medicago falcata</i> L.		0,50	1,20
<i>Medicago sativa</i> L. s.s.	2,26		
<i>Mielilotus alba</i> Medik.	2,06	0,70	0,22
<i>Ononis arvensis</i> L.		0,30	0,02
<i>Trifolium medium</i> L.			0,05
<i>Trifolium repens</i> L.			4,31
<i>Vicia cracca</i> L.	0,92	1,20	
<i>Vicia sepium</i> L.		0,40	0,88
Razem rośliny motylkowate - Total leguminous	6,43	3,26	6,90
<i>Achillea millefolium</i> L.	0,94	0,40	1,09
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	1,68	7,60	8,43
<i>Atriplex tatarica</i> L.	2,34		
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	2,09		
<i>Brassica rapa</i> L. subsp. oleifera Dc.	0,38		
<i>Centaurea jacea</i> L.	0,54		
<i>Chelidonium majus</i> L.		0,12	
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	2,46		
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	0,66		
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	1,46		
<i>Daucus carota</i> L.		0,50	0,72
<i>Echium vulgare</i> L.	2,04		
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	2,27		
<i>Equisetum arvense</i> L.			0,02
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	0,41		
<i>Fragaria vesca</i> L.		0,02	0,30
<i>Galium mollugo</i> L. s.s.			0,11
<i>Galium verum</i> L. s.s.	1,71		
<i>Geranium pratense</i> L.		1,10	12,7
<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench	2,22		
<i>Heracleum sphondylium</i> L.	2,24		
<i>Hypericum perforatum</i> L.	0,67	0,05	2,02
<i>Knautia arvensis</i> (L.) J.M. Coult.		0,02	
<i>Lamium maculatum</i> L.	1,46		
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.			0,02
<i>Melandrium album</i> (Mill.) Gracke	1,36		
<i>Oenothera biennis</i> L. s.s.	0,49		
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.		0,26	1,52
<i>Plantago lanceolata</i> L.		5,30	2,14

<i>Plantago major</i> L. s.s.			0,20
<i>Polygonum aviculare</i> L.		0,01	
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.	1,49		3,30
<i>Rumex acetosa</i> L.	1,05	0,02	
<i>Saponaria officinalis</i> L.	0,16		
<i>Sedum acre</i> L.		0,02	0,10
<i>Sedum maximum</i> (L.) Hoffm.	0,16		
<i>Senecio integrifolius</i> (L.) Calirv.	2,64		
<i>Solidago gigantea</i> Aiton	0,87		
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	1,62		
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.		5,70	2,21
<i>Urtica dioica</i> L.	1,30		
<i>Veronica chamaedrys</i> L. s.s.	0,28	0,28	
Razem ziola i chwasty - Total herbs and weeds	40,85	21,40	32,77

4. Wnioski

- Na badanym terenie w murawach napiaskowych, dominowały zbiorowiska roślinne, typu: *Deschampsia flexuosa* z *Agrostis capillaris*, *Avenastrum pubescens*, *Festuca ovina*, *Agrostis capillaris*, *Holcus mollis*, składające się w przeważającej mierze z traw niskich.
- Murawy ostnicowe, gdzie wydzielono 5 zbiorowisk roślinnych (*Phleum phleoides* z *Anthericum liliago* i *Koeleria glauca*, *Brachypodium pinnatum* z *Stipa joannis* i *Festuca rubra*, *Brachypodium pinnatum* z *Stipa capillata*, *Stipa joannis* oraz *Stipa joannis* z *Festuca rubra* charakteryzowały się dużym udziałem gatunków obcych, z których wiele podlega ochronie prawnej, np. *Stipa joannis*, *Stipa capillata*, *Oxytropis pilosa*, *Anthericum liliago*, *Dianthus carthusianorum*, *Ononis spinosa*.
- Na terenach bezglebowych (zbocza nasypów drogowych, tereny przyległe do żwirowisk), występowały zbiorowiska bogate florystycznie z wyróżniającymi się gatunkami: *Calamagrostis epigejos*, *Festuca ovina*, *Festuca rubra* i *Holcus lanatus*.
- Fitocenozy występujące w siedliskach skrajnie suchych wymagają ochrony czynnej, obejmującej określone gatunki, a także całe zbiorowiska.

Literatura

- BALCERKIEWICZ S., 2002. Trawy w zbiorowiskach roślinnych. W: Polska Księga Traw. L. Frey (red.). Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Kraków, 189-206.
- BALCERKIEWICZ S., GÓRSKI P. & G. PAWLAK, 1999. Grasses in the segetal communities of Poland. *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, 7, 127-147.
- BRZEG A. & M. WOJTERSKA, 2001. Zespoły roślinne Wielkopolski, ich stan poznania i zagrożenia. W: Szata roślinna Wielkopolski i pojezierza południowopomorskiego. Przewodnik sesji terenowych 52 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Botanicznego, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, 39-110.
- CEYNOWA-GIEDON M., 1986. Ocena stanu ochrony flory kserotermicznej w rezerwatach stepowych nad Dolną Wisłą. *Acta Universitatis Łódź, Folia Zoologica*, 3, 131-142.
- CZYŻ H., GOS A., KITCZAK T. & M. TRZASKOŚ, 1999. Charakterystyka szaty roślinnej odłogowanych łąk w dolinie dolnej Warty. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, 197, *Agricultura*, 75, 55-58.

- CZYŻ H., TRZASKOŚ M. & T. KITCZAK, 2004. Trwałość zbiorowisk roślinnych ukształtowanych w procesie regeneracji użytków zielonych. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, 234, Agricultura, 93, 63-68.
- FILIPEK M., 1974. Murawy kserotermiczne regionu dolnej Odry i Warty. *Prace Komitetu Biologicznego PTPN*, 38, 1-110.
- FILIPEK J., 1970. Zagadnienia wielkości próbek przeznaczonych do analizy botaniczno – wagowej w doświadczeniach łąkarskich. Część III. *Postępy Nauk Rolniczych*, 50, 77-96.
- JERMACZEK A. & P. PAWLACZYK, 1999. Murawy kserotermiczne. Wydawnictwo Lubuskiego Klubu Przyrodniczego, Świebodzin.
- KOZŁOWSKI S., 2002. Trawy w polskim krajobrazie. W: *Polska Księga Traw*. L. Frey. (red.). Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Kraków, 301-324.
- MALINOWSKI R., CZYŻ H., NIEDŹWIECKI E. & M. TRZASKOŚ, 2004. Charakterystyka zbiorowisk roślinnych w obrębie polderu Cedyńskiego Parku Krajobrazowego. *Woda – Środowisko - Obszary wiejskie*, 4, 2a, 11, 303-320.
- MATUSZKIEWICZ W., 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. *Vademecum Geobotanicum*, PWN Warszawa, 3, ss. 537
- MEDWECKA - KORNAŚ A. & J. KORNAŚ, 1977. Zespoły stepów i suchych muraw. W: *Szata roślinna Polski*. W. Szafer, K. Zarzycki (red.), PWN, Warszawa, 1, 352-366.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A. & M. ZAJĄC, 2002. Vascular plants of Poland a checklist. W. Szafer Institut of Botany PAS, Guidebook Series, Kraków, 15, ss. 308.
- NIEDŹWIECKI E. & M. TRZASKOŚ, 1999. Zbiorowiska roślinne doliny rzeki Iny jako wynik długotrwałych przemian w środowisku glebowym przy zmiennym natężeniu pratotechniki. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, 197, Agricultura, 75, 239-246.
- PAWLACZYK P. & A. JERMACZEK, 2000. Poradnik lokalnej ochrony przyrody. Wydawnictwo Lubuskiego Klubu Przyrodników, Świebodzin, ss. 287.
- SENDEK A., 1981. Analiza antropogenicznych przemian w szacie roślinnej Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach*, 457, 1-119.
- SZAFER W. & K. ZARZYCKI, 1977. Szata roślinna Polski. PWN, Warszawa.
- TRZASKOŚ M., CZYŻ H. & T. KITCZAK, 2002. Skład florystyczny i walory przyrodnicze łąk śródleśnych na tle warunków wodnych. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu CCCXLII, Melioracja, Inżynieria Środowiska*, 23, 477-484.
- WYSOCKI CZ. & P. SIKORSKI, 2000. Zarys fitosocjologii stosowanej. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- ZAŁUSKI T., 2002. Zagrożenia i ochrona zespołów trawiastych. W: *Polska Księga Traw*. L. Frey. (red.), Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Kraków, 245-267.

Grass communities in extremely dry habitats

H. CZYŻ, M. TRZASKOŚ, T. KITCZAK

Department of Grassland Sciences, Agricultural University of Szczecin

Summary

This paper presents a synthesis of some studies from 2000-2004, concerning sandy turf, xerothermic turf and anthropogenic areas. On the studied objects the following plant communities were identified:

- on sandy turf – *Deschampsia flexuosa* with *Agrostis capillaris*, *Avenula pubescens*, *Festuca ovina*, *Agrostis capillaris*, *Holcus mollis*;

- on xerothermic turf – *Phleum phleoides* with *Anthericum liliago* and *Koeleria glauca*; *Brachypodium pinnatum* with *Stipa joannis* and *Festuca rubra*; *Brachypodium pinnatum* with *Stipa capillata*; *Stipa joannis* and also *Stipa joannis* with *Festuca rubra*;
- on anthropogenic areas – *Calamagrostis epigejos* and *Festuca ovina* with *Holcus lanatus* and also *Festuca ovina* with *Arrhenatherum elatius*.

The described communities which grow in dry habitats have various functions, both productive and other. Management of these areas should consider their biodiversity and peculiarity. Ecosystems of the studied habitats demand an active protection, not only of particular species but the whole plant communities.

Recenzent – Reviewer: *Czesława Trąba*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Prof. dr hab. Henryk Czyż

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza w Szczecinie

ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin

tel. (091) 425 02 60, fax (091) 422 56 90

e-mail: hczyz@agro.ar.szczecin.pl

Ocena przydatności gatunków traw i motylkowatych do mieszanek nasiennych na wały przeciwpowodziowe

R. DEMBEK¹, R. ŁYSZCZARZ¹, G. ŻUREK², W. MAJTKOWSKI²

¹ Zakład Łąkarstwa, Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy

² Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Ogród Botaniczny, Bydgoszcz

Usefulness evaluation of grass and legume species for seed mixtures used on river dikes

Abstract. In 2000-2004 studies were conducted in order to evaluate the ground coverage and the participation of grass and legume species sown in three mixtures in September 1999 on the Odra river dike in Racibórz. Examined species were grasses: *Arrhenatherum elatius*, *Festuca arundinacea*, *Bromus inermis*, *Agrostis gigantea*, *Lolium perenne*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Agrostis tenuis*, *Festuca heterophylla* and legumes: *Trifolium repens* and *Medicago lupulina*.

Keywords: river dikes, tall grasses, short grasses, papilionaceus, ground cover

1. Wstęp

Powierzchnie nowo budowanych lub odbudowywanych wałów przeciwpowodziowych wymagają zadarnienia mieszanek traw i trawo-motylkowatymi. Zwarta darń zapewnia skuteczną ochronę przed niszczyielskim działaniem czynników zewnętrznych, w tym również płynących w międzywalu wód powodziowych (CHOLEWIŃSKI, 2003; HABER i wsp., 2003; PATRZAŁEK, 2003B). Szczególnie przydatne do tworzenia zabudowy biologicznej wałów przeciwpowodziowych są niskie trawy rozłogowe: kostrzewa czerwona i wiechlina łąkowa oraz szybko rosnąca po wysiewie, lecz zawodna w trudnych warunkach, życica trwała (PATRZAŁEK, 2003A). Dobrze adaptują się w tych siedliskach również trawy wysokie m.in. rajgras wyniosły, kostrzewa trzcinowa, stokłosa bezostna, perz właściwy i trzcinnik piaskowy (KOSTUCH, 1999; PILECKI i wsp., 1999; WOLSKI i wsp., 1999). W trudnych warunkach często spotkać można rośliny motylkowate takie jak koniuczyna biała i lucerna chmielowa (KITCZAK, 1999).

Celem badań była ocena przydatności wybranych gatunków traw i motylkowatych drobnonasiennych wysianych w mieszanek do zadarnienia wału przeciwpowodziowego rzeki Odry odbudowanego po powodzi w 1998 roku.

2. Materiał i metody

We wrześniu 1999 roku na nowo uformowanym zboczu wału przeciwpowodziowego rzeki Odry w Raciborzu wysiano trzy mieszanek różniące się ilością i proporcjami komponentów.

- Mieszanka wielogatunkowa z udziałem traw wysokich, niskich i motylkowatych (185 kg ha^{-1}): rajgras wyniosły 'Wiwena' – 10%; kostrzewa trzcinowa 'Skarpa' – 10%; stokłosa bezostna 'Brudzyńska' – 10%; mietlica biaława 'Szelejewska' – 5%; życica trwała 'Nadmorski' – 10%; kostrzewa czerwona 'Nakielska' – 30%; wiechlina łąkowa 'Gol' – 15%; koniczyna biała 'Rema' – 5%; lucerna nerkowata 'Renata' – 5%,
- Mieszanka wielogatunkowa traw niskich i motylkowatych (142 kg ha^{-1}): życica trwała 'Nadmorski' – 15%; kostrzewa czerwona 'Nakielska' – 35%; wiechlina łąkowa 'Gol' – 25%; mietlica pospolita 'Highland' – 10%; koniczyna biała 'Rema' – 7%; lucerna nerkowata 'Renata' – 8%,
- Mieszanka trawnikowa (163 kg ha^{-1}): życica trwała 'Więclawicki' – 41%; życica trwała 'Stadion' – 22%; kostrzewa czerwona 'Leo' – 24%; kostrzewa różnolistna 'Sawa' – 7%; wiechlina łąkowa 'Gol' – 6%.

Dobierając komponenty do mieszanek autorskich 1 i 2 brano pod uwagę cechy biologiczne i przydatność gatunków do warunków panujących na skarpie wału przeciwpowodziowego. Znaczący udział traw rozłogowych miał zapewnić trwałość i wytrzymałość warstwy darniowej na destrukcyjne działanie fali przeciwpowodziowej, a dodatek roślin motylkowatych zwiększyć bioróżnorodność zabudowy biologicznej, złagodzić oddziaływanie konkurencyjne traw, wzbogacić glebę w dostępny dla roślin azot i poprzez głęboki palowy system korzeniowy wzmocnić skarpe. Użyto również typowej, dostępnej w handlu, mieszanki trawnikowej, której dominującym komponentem była życica trwała. Wszystkie mieszanki wysiano w sześciu powtórzeniach na przyrzecznej skarpie w pasach o szerokości 3,5 m i długości 7,0 m liczonej od podstawy do wierzchołka wału. Na trzech powtórzeniach powierzchnię przykryto geosiatką typu Hale[®]23.142, o wymiarach oczek $3,5 \times 3,5 \text{ mm}$, wykonaną z poliestru w powłoce polimerowej. Ocenę składu florystycznego i zadarnienia metodą szacunkową prowadzono corocznie: 20-21 września 2000, 24-25 maja 2001, 12 lipca 2002, 4 czerwca 2003 i 31 sierpnia 2004 roku. Wykonane analizy statystyczne nie wykazały istotnego wpływu geosiatki na przedstawione w pracy gatunki i grupy roślin. Prezentowane wyniki są średnimi wartościami z sześciu powtórzeń i dotyczą oceny prowadzonej oddzielnie dla górnej i dolnej części wału, stanowiących po połowie powierzchni liczonej od podstawy do korony wału. Wyniki zaprezentowano jako linie trendu opisane równaniami regresji wielokrotnej i współczynnikami determinacji R^2 .

3. Wyniki i dyskusja

3.1. Warunki klimatyczne

Na podstawie średnich sum opadów i temperatur powietrza w okresie 1966-1995 rejon, w którym prowadzono badania należy uznać za jeden z najcieplejszych i najbogatszych w opady w kraju (KOZMIŃSKI & MICHALSKA, 1999). Suma opadów rocznych wynosiła średnio 634 mm, z tego 407 mm notowano w półroczu letnim (od kwietnia do września), a temperatury powietrza dla analogicznych okresów osiągały 8,7 i 14,8°C. Według Stacji Meteorologicznej IMiGW w Opolu w pierwszych trzech latach badań, opady i temperatury powietrza – zarówno roczne jak i w sezonie wegetacyjnym – przekraczały średnie wartości z wielolecia. Miesiącem najmniej korzystnym dla wzrostu był sierpień w latach 2000 i 2001. Zanotowano wówczas 35 i 55 mm opadów w stosunku do 85 mm w wieloleciu, a temperatury znacznie przekraczały wartości średnie i wyniosły 19,2 i 19,5°C (18,0°C

w wieloleciu). W dwóch ostatnich latach ilość opadów była znacznie mniejsza i w półroczu letnim 2003 roku wyniosła 322 mm, a w 2004 – 336 mm przy temperaturach 16,2 i 15,1°C. Biorąc pod uwagę powyższe dane oraz warunki siedliskowe, na które składały się wystawa i nachylenie stoku oraz znikoma ilość części sflawialnych (2% frakcji <0,002 mm w wierzchniej i 13% w głębszej warstwie gleby), należy sądzić, że zwłaszcza w górnej części wału ilość wody dostępnej dla roślin w tych okresach sezonu wegetacyjnego była niewystarczająca.

3.2. Zadarnienie

Celem zabudowy biologicznej mieszankami trawiastymi jest wytworzenie zwartej murawy i darni. Pożądanym jest zarówno szybki efekt zadarnienia jak i trwałość okrywy roślinnej, której system korzeni i rozłogów umacnia wierzchnią warstwę skarpy (CHOLEWIŃSKI, 2003; HABER i wsp., 2003). W pierwszym roku najlepiej zadarniły przykornową powierzchnię wału mieszanki: trawnikowa (87,8%) i z traw niskich (84,2%), najsłabiej mieszanka z udziałem traw wysokich (78,3%). U podstawy wału różnice były znikome i wyniosły niecałe 4 jednostki procentowe (ryc. 1). Nieco lepsze od mieszanki trawnikowej okazały się mieszanki z trawami wysokimi i niskimi. Obserwowane zmniejszenie się zadarnienia w kolejnych latach objęło wszystkie obiekty. Równania regresji i wysokie wartości współczynników determinacji wskazują na stosunkowo równomierny spadek zadarnienia powierzchni obsianych mieszankami z udziałem traw wysokich i niskich. W drugim roku odnotowano gwałtowne zmniejszenie zwarcia murawy o charakterze trawnikowym. W górnej części obniżyło się z prawie 88% w 2000 roku, do niespełna 47% w 2001. W dolnej części wału początkowe zadarnienie 78% zmalało do 66% w 2001 roku. WOLSKI i wsp. (1999) uważają, że zadarnienie poniżej 50% w niedostatecznym stopniu chroni powierzchnię wału, natomiast mieszczące się w granicach 50-75% zaledwie w stopniu dostatecznym. Tak gwałtowna zmiana wiązała się z zanikaniem dominującej w tej mieszance życicy trwałej. W kolejnych latach zwarcie murawy wzrastało za sprawą rozwoju kostrzewy czerwonej (głównie w górnej części wału) i spontanicznie zasiedlających powierzchnię wału gatunków z różnych rodzin botanicznych.

Trawy niskie reprezentowane były we wszystkich mieszankach przez życicę trwałą, kostrzewę czerwoną i wiechlinę łąkową (ryc. 1). W mieszance o charakterze trawnikowym wysiano również kostrzewę różnolistną, a w mieszance traw niskich i roślin motylkowatych mietlicę pospolitą. W kolejnych latach obserwacji nie zidentyfikowano tych dwóch gatunków. W śladowych ilościach występowała natomiast wiechlina łąkowa. W 2000 roku jej udział w górnej części wału wahał się od 1% do 3,6%, w dolnej od 1% do 2,3%, a w latach następnych nie przekraczał 1,6%. Oceniając występowanie traw niskich należy stwierdzić szybkie ich zanikanie w mieszance trawnikowej zarówno w górnej, jak i dolnej części wału. Wynikało to z początkowej dominacji życicy nad wszystkimi innymi gatunkami i zbyt małej ilości gatunków mogących zapełnić lukę po jej ustąpieniu. W górnej części udział traw niskich w dwóch pozostałych mieszankach zmienił się mniej jednoznacznie. W dolnej części, pomimo zróżnicowanej intensywności zanikania, w ostatnim roku notowano wyrównany 12% odsetek tej grupy traw.

Zdecydowanie najszybciej rozwijającą się trawą była życica trwała. Dominacja tego gatunku, w stosunku do większości komponentów runi, jest powszechnie odnotowywana w badaniach łąkarskich i gazonowych (BARYŁA & KULIK, 2002, RUTKOWSKA & STYPIŃ-

SKI, 2003). Przy 10% w mieszance traw wysokich w 2000 roku jej udział w górnej części wału wyniósł 48%, a w dolnej 45%. O pięć jednostek procentowych większa ilość życicy w mieszance traw niskich i roślin motylkowatych spowodowała przekroczenie 55% tego gatunku w górnej i 66% w dolnej części wału. W mieszance trawnikowej była zdecydowanym dominantem osiągając prawie 94% i 100%. Bardzo szybkie ustępowanie życicy w górnej części wału i nieco wolniejsze w części dolnej zostało potwierdzone wysokimi wartościami współczynników determinacji. W trzecim roku jej ilość w górnej części wału wynosiła od 0,5% (w mieszance traw wysokich) do 7,0% w mieszance traw niskich. W dolnej części tylko w mieszance trawnikowej utrzymała się na poziomie 11,5%, w pozostałych udział jej oscylował około 1%. W następnych latach odnajdowano sporadycznie tylko pojedyncze egzemplarze tego gatunku. Termin koszenia wału przypadający na przełom pierwszej i drugiej dekady lipca nie umożliwił samoobsiewu życicy trwałej.

W obu mieszankach autorskich kostrzewa czerwona była wysiewana w ilości 30% i 35%. W zakupionej mieszance trawnikowej, stanowiąc 24% wyraźnie ustępowała ilością wysiewu życicy trwałej. Jako trawa rozłogowa jest powszechnie zalecanym komponentem mieszanek na tereny trudne (KOSTUCH, 1999; PILECKI i wsp., 1999). W pierwszych trzech latach w mieszance traw niskich i trawnikowej gatunek ten zastępował ustępującą życicę trwałą. Lepiej rozwijał się w górnej części wału. W mieszance traw niskich jego ilość dochodziła do 64%, w trawnikowej przekraczała 50%. Nieznacznie gorzej rozwijał się u podstawy wału. W mieszance traw wysokich frekwencja kostrzewy czerwonej była mniejsza z powodu konkurencji rajgrasu wyniosłego i kostrzewy trzcinowej.

Trawy wysokie wysiane tylko w jednej mieszance w kolejnych latach rozprzestrzeniły się na całej powierzchni wału (ryc. 2). Zdecydowanie lepiej rozwijały się w dolnej połowie skarpy. Grupa gatunków wysokich utworzona z rajgrasu wyniosłego, kostrzewy trzcinowej i stokłosa bezostnej (nie zidentyfikowano w runi mietlicy białawej), charakteryzowała się bardziej stabilnym udziałem niż każdy z komponentów z osobna, o czym świadczą współczynniki determinacji. Cechą znaną tej grupy gatunków jest opanowywanie nowych powierzchni zwłaszcza w dolnej części wału. W efekcie nastąpiło wyrównanie udziału traw wysokich we wszystkich mieszankach.

Najbardziej ekspansywny i jednocześnie mało stabilny w kolejnych latach był rajgras wyniosły (współczynnik determinacji $R^2 = 0,1471$). W drugim roku, u podstawy wału, udział jego przekroczył 60%. Po pięciu latach różnice pomiędzy mieszanką trawnikową (18%), a mieszanką traw niskich (ponad 25% tego gatunku) wynosiły 7 jednostek procentowych. W górnej części obsianej mieszanką z trawami wysokimi w dwóch ostatnich latach występował na poziomie 18-20%. Z upływem czasu gatunek ten opanował również powierzchnie innych mieszanek. Rozprzestrzenianie się rajgrasu w obrębie badanej powierzchni wynikało z wczesnego wykształcania nasion, które w trakcie koszenia były przenoszone poza powierzchnie nim obsiane. Ze względu na cechy diagnostyczne kwiatostanów odmiany 'Wiwena' był łatwy do odróżnienia od innych odmian i ekotypów tego gatunku. Rajgras wyniosły jest stałym elementem zbiorowisk roślinnych wałów przeciwpowodziowych (WOLSKI i wsp., 1999). Jego udział w mieszankach siewnych wydaje się w pełni uzasadniony, potwierdzony w pięcioletnim okresie badań.

W podobny sposób rozprzestrzeniała się kostrzewa trzcinowa. Największą frekwencję w mieszance z trawami wysokimi osiągnęła w trzecim roku. Odmiana 'Skarpa' wolniej, niż rajgras wyniosły, przemieszczała się pomiędzy obiektami. Zwłaszcza w dolnej części

wału, jej udział w mieszance z trawami wysokimi był zdecydowanie większy niż w innych mieszankach.

Stokłosa bezostna była najwolniej spośród traw wysokich opanowującą powierzchnię skarpy. Ze względu na wytwarzanie rozłogów podziemnych stała się trwałym i stabilnym komponentem zbiorowiska roślinnego, wykształconego w dolnej części wału.

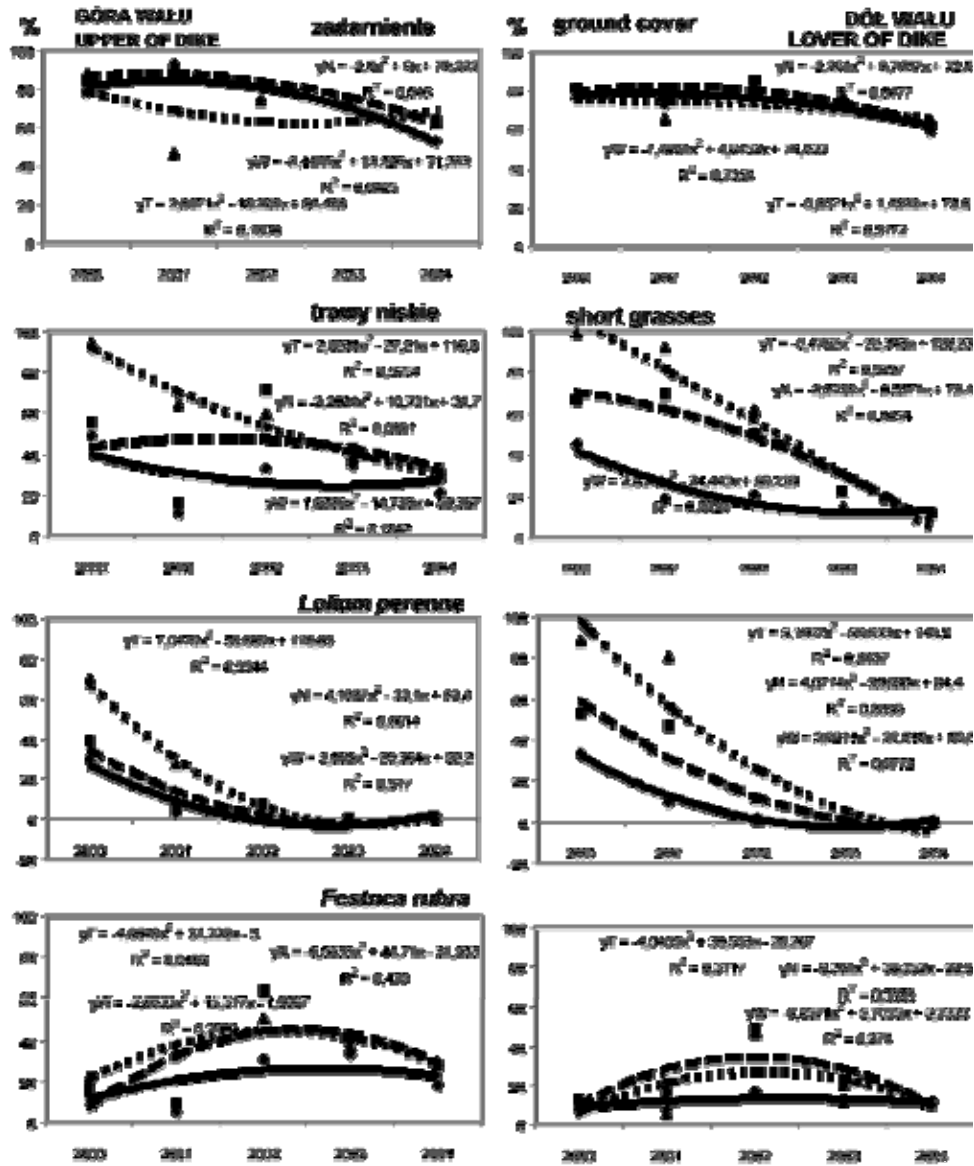
Zdaniem PATRZAŁEK (2003C) samoobsiew wału gwarantuje trwałość okrywy roślinnej. Wszystkie wymienione trawy wysokie, aczkolwiek z różną intensywnością, gwarantowały taką sukcesję.

Powierzchnię zasiedlały również gatunki traw, których nasion nie stosowano w mieszankach. Na badanym odcinku oznaczono 10 gatunków, które spontanicznie – z różnym nasileniem – rozprzestrzeniały się na wale (ryc. 3). Wśród nich przeważały trawy wysokie. W większych ilościach wystąpiły: kłosówka wełnista i perz właściwy, w mniejszych wyczyniec łąkowy, kupkówka pospolita, wiechlina zwyczajna, trzcina pospolita, mozga trzcinowata, konietlica łąkowa i tymotka łąkowa. Jedyną trawą niską była występująca sporadycznie tomka wonna.

Mało trwałe okazały się gatunki roślin motylkowatych. Lepiej rozwijały się w górnej części wału (ryc. 3). Znaczący udział koniczyny białej, przekraczający wielokrotnie zakładany udział w mieszance, w drugim roku złagodził spadek zadarnienia powodowany przez zanik życicy trwałej. Oba, zdaniem wielu autorów wzajemnie dopełniające się gatunki (DEMBEK, 1997; WARDA, 2001), okazały się zdecydowanymi dominantami w pierwszych dwóch latach w górnej połowie wału. Znikomy udział koniczyny, znanej z szybkiego rozrastania się i rozmnażania wegetatywnego jak i dużej łatwości rozmnażania generatywnego, na powierzchni obsianej mieszanką trawnikową wskazuje na małą jej ekspansję i trwałość w tym siedlisku.

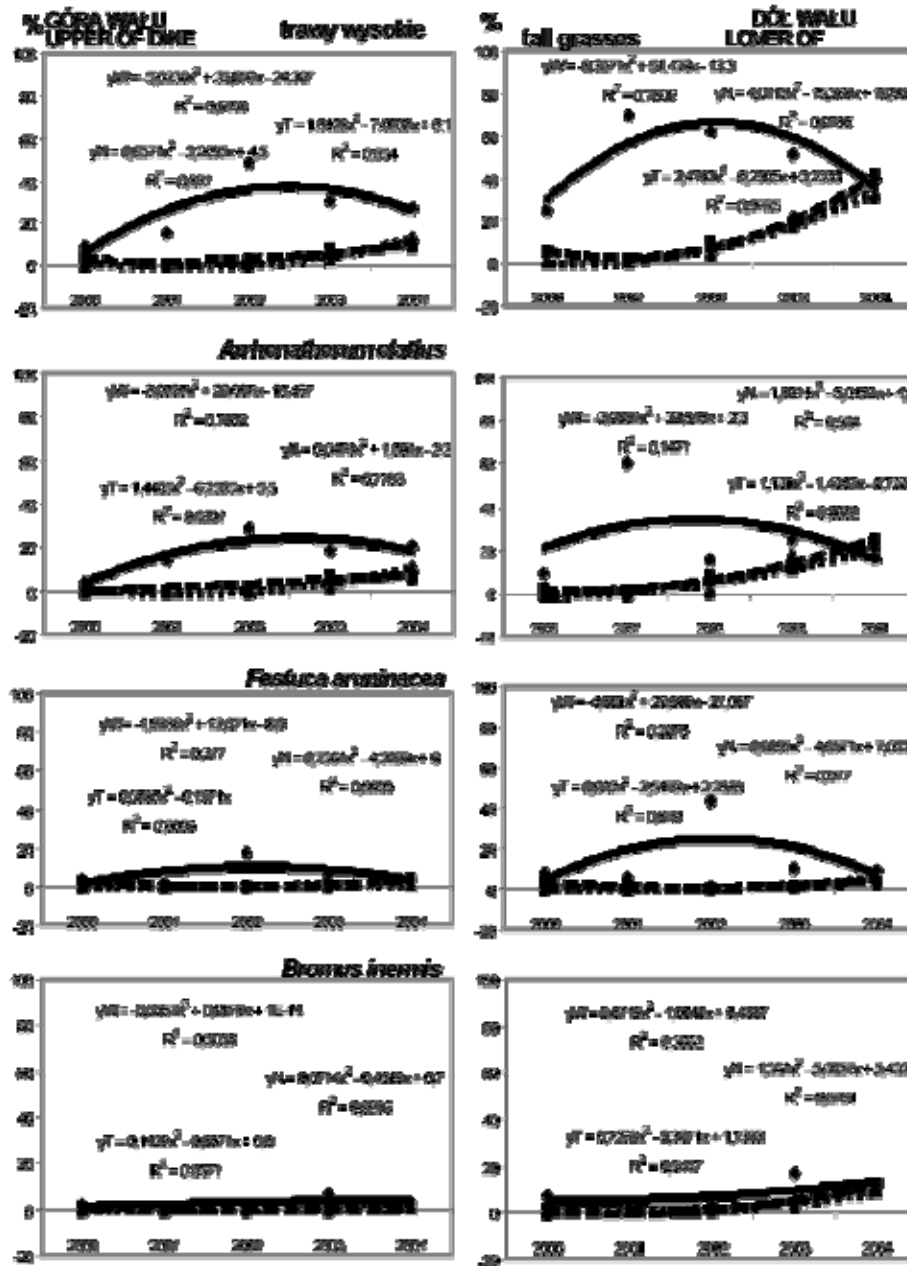
Lucerna nerkowata wysiana w ilościach zbliżonych do koniczyny białej w mniejszym stopniu oddziaływała na skład florystyczny. W drugim roku, w górnej połowie wału, występowała w ilościach trzykrotnie przekraczających udział w mieszankach siewnych. Stwierdzono także jej występowanie na powierzchni mieszanki trawnikowej. Oba gatunki roślin motylkowatych, stosowane w niewielkich ilościach, mogą być cennymi, chociaż krótkotrwałymi komponentami zwiększającym zadarnienie i wpływającymi na harmonijny rozwój sianych gatunków traw.

Cechą charakterystyczną większości zbiorowisk trawiastych i trawiasto-motylkowatych jest, w efekcie malejącego zadarnienia, zachwaszczenie gatunkami przystosowanymi do warunków siedliskowych. Zarówno w górnej jak i dolnej części wału nieco powolniejszy proces zachwaszczenia notowano w mieszance traw wysokich. Zdecydowanie najszybciej zachwaciła się mieszanka trawnikowa, zwłaszcza w górnej części wału. W piątym roku różnice pomiędzy mieszankami zmaleły, a poziom zachwaszczenia wahał się od około 37% do 47%. W systematycznie zwiększającej się grupie roślin spontanicznych, odnotowano 29 taksonów, które można uznać za trwałe element siedliska. Wśród nich dominującym, zwłaszcza u podstawy wału, był skrzyp polny. W ostatnim roku jego ilość z mieszance trawnikowej dochodziła do 18%, w mieszance traw niskich i motylkowatych do 9%, a z udziałem traw wysokich do 6%.



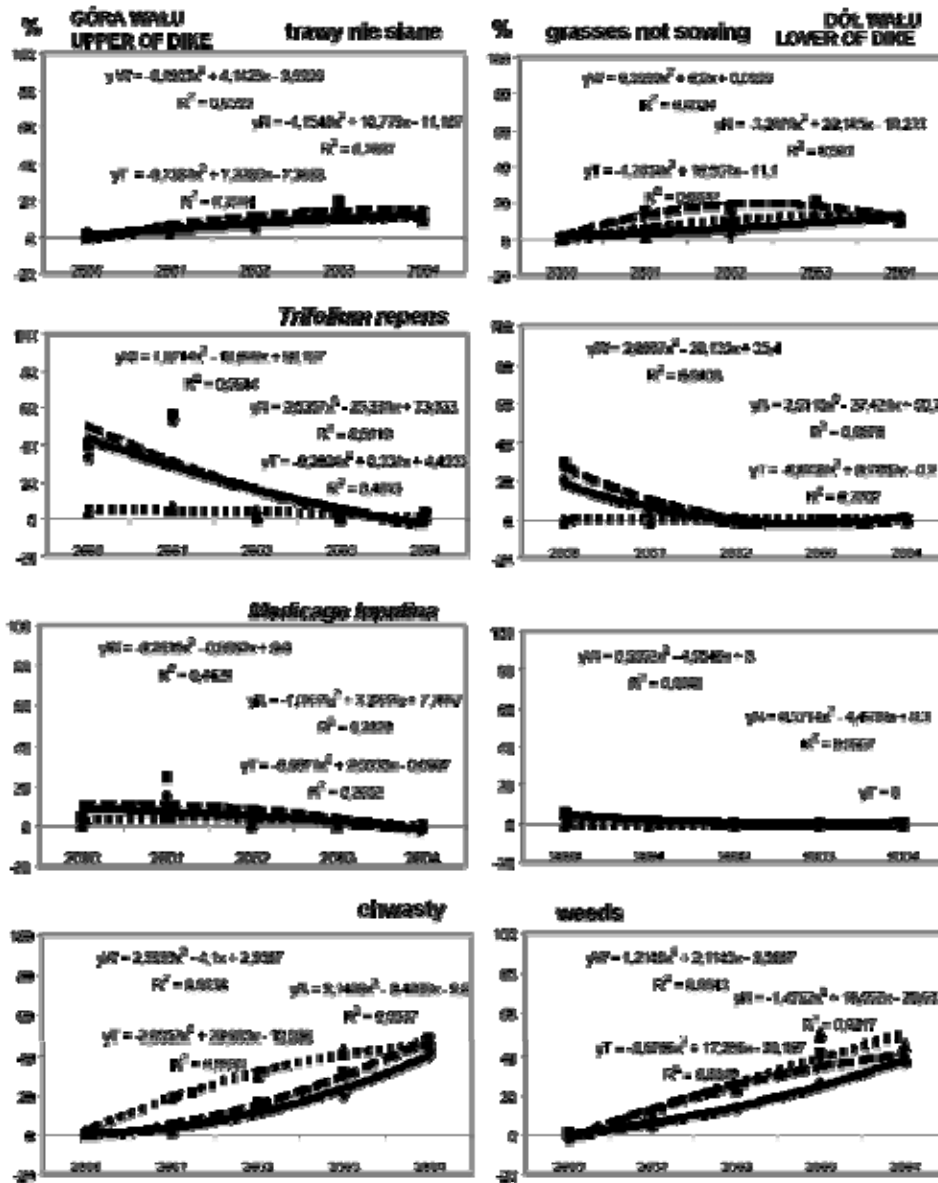
Ryc. 1. Zadarnienie powierzchni i zmiany udziału traw niskich w mieszankach z trawami wysokimi (—◆—, yW), z trawami niskimi (---■---, yN) i w mieszance trawnikowej (.....▲....., yT)

Fig. 1. Ground cover and changes in participation of short grasses in mixtures with tall grasses (—◆—, yW), with short grasses (---■---, yN) and in lawn mixtures (.....▲....., yT)



Ryc. 2. Zmiany udziału traw wysokich w mieszanek z trawami wysokimi (—◆—, yW), z trawami niskimi (—■—, yN) i w mieszance trawnikowej (····▲····, yT)

Fig. 2. Changes in participation of tall grasses in mixtures with tall grasses (—◆—, yW), with short grasses (—■—, yN) and in lawn mixtures (····▲····, yT)



Ryc. 3. Zmiany udziału motylkowatych, spontanicznych gatunków traw i chwastów w mieszankach z trawami wysokimi (—◆—, yW), z trawami niskimi (—■—, yN) i w mieszance trawnikowej (⋯▲⋯, yT)

Fig. 3. Changes in participation of papilionaceous, spontaneous grasses and weeds in mixtures with tall grasses (—◆—, yW), with short grasses (—■—, yN) and in lawn mixtures (⋯▲⋯, yT)

4. Wnioski

- Skład botaniczny runi na wale przeciwpowodziowym uzależniony był od zastosowanych komponentów mieszanek i wysokości od podstawy wału.
- W kolejnych latach notowano zmniejszające się zadarnienie oraz znaczące zmiany w składzie botanicznym polegające na ubywaniu gatunków wysianych na korzyść samorzutnie opanowujących powierzchnię wału.
- Najbardziej dynamicznym i najmniej trwałym komponentem była życica trwała. Duży jej udział w mieszance negatywnie wpływał na zadarnienie powierzchni wału.
- Kostrzewa czerwona lepsze warunki do rozwoju znajdowała w górnej części wału. W dolnej natrafiała na konkurencję traw wysokich oraz gatunków spontanicznie opanowujących siedlisko.
- Gatunki traw wysokich lepiej rozwijały się w dolnej części wału. Najlepiej przystosowany do tych warunków okazał się rajgras wyniosły, który rozprzestrzenił się dzięki rozmnażaniu generatywnemu. Udział kostrzewy trzcinowej był zbliżony do ilości zaplanowanej, natomiast stokłosa bezostnej nieco mniejszy, lecz z tendencją wzrostową.
- Mietlica biaława, mietlica pospolita i kostrzewa różnolistna okazały się gatunkami nieprzydatnymi do mieszanek nasiennych na wały przeciwpowodziowe.
- Koniczyna biała i lucerna nerkowata w znaczących ilościach utrzymywały się w runi górnej części wału przez pierwsze dwa lata. W tym okresie zmniejszyły skutki ustępowania życicy trwałej utrzymując zadarnienie na poziomie 90%.

Literatura

- BARYŁA R. & M. KULIK, 2002. Udział *Lolium perenne* w mieszanekach nasion a jej występowanie w runi pastwisk w różnych warunkach siedliskowych. Łąkarstwo w Polsce, 5, 9-16.
- CHOLEWIŃSKI B., 2003. Porównanie metod zazieleniania skarp i nasypów ziemnych. Obwałowania cieków wodnych i pobocza szlaków komunikacyjnych. Problemy przyrodniczo-techniczne. Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, Zabrze, 115-124.
- DEMBEK R., 1997. Porównanie plonowania życicy trwałej (*Lolium perenne*) i jej mieszanek z koniczyną białą (*Trifolium repens* L.) przy ograniczonym nawożeniu azotowym. Biuletyn Oceny Odmian, 29, 149-153.
- HABER Z., URBAŃSKI P. & A. KAŁWIŃSKA, 2003. Współczesne metody stabilizacji nawierzchni skarp i obrzeży wód. Obwałowania cieków wodnych i pobocza szlaków komunikacyjnych. Problemy przyrodniczo-techniczne. Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, Zabrze, 125-132.
- KITCZAK T., 1999. Rośliny motylkowate w runi poboczy dróg. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Szczecinie, 197, Agricultura, 75, 173-178.
- KOSTUCH R. & K. MAŚLANKA, 1999. Geosyntetyki w urządzeniu terenów zielonych wzdłuż dróg i autostrad. Materiały z Międzynarodowego Seminarium pt. Ekologiczne przejścia dla zwierząt wolno żyjących i przydrożne pasy zadrzewień – niezbędnymi składnikami nowoczesnych inwestycji transportowych (autostrady i linie kolejowe), Kraków, 277-288.
- KOŹMIŃSKI C. & B. MICHALSKA, 1999. Ćwiczenia z agrometeorologii. PWN, Warszawa.
- PATRZALEK A., 2003A. Znaczenie gatunków i odmian traw w rozwoju procesu darniowego na terenach rekultywowanych. Biuletyn IHAR, 225, 359-364.
- PATRZALEK A., 2003B. Obudowa biologiczna wałów przeciwpowodziowych ze skał karbońskich. Obwałowania cieków wodnych i pobocza szlaków komunikacyjnych. Problemy przyrodniczo-techniczne. Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, Zabrze, 91-101.

- PATRZALEK A., 2003C. Procesy przyrodnicze towarzyszące powstawaniu gleby inicjalnej i zbiorowisk roślinnych na rekultywowanych biologicznie gruntach z odpadów karbońskich. Obwałowania cieków wodnych i pobocza szlaków komunikacyjnych. Problemy przyrodniczo-techniczne. Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, Zabrze, 85-89.
- PILECKI K., SZYSZKOWSKI P., WOLSKI K. & P. REDA, 1999. Zmienność prątocenoz oraz charakterystyka geotechniczna obwałowań rzeki Odry w rejonie Głuchowa. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Szczecinie, 197, Agricultura 75, 247-250.
- RUTKOWSKA B. & P. STYPIŃSKI, 2003. Właściwości determinujące wykorzystanie *Lolium perenne* jako trawy trawnikowej. Łąkarstwo w Polsce, 6, 145-155.
- WARDA M., 2001. Wpływ roślin motylkowatych na plonowanie i pobieranie azotu przez życię trwałą. Pamiętnik Puławski, 125, 267-272.
- WOLSKI K., REDA P., PIOTROWSKI M. & G. PRYCH, 1999. Identyfikacja wybranych zagrożeń wałów przeciwpowodziowych rzeki Odry w rejonie Zielonej Góry. Zeszyty Naukowe AR w Szczecinie, 197, Agricultura 75, 355-358.

Usefulness evaluation of grass and legume species for seed mixtures used on river dikes

R. DEMBEK¹, R. ŁYSZCZARZ¹, G. ŻUREK², W. MAJTKOWSKI²

¹ Department of Grassland Sciences, University of Technology and Agriculture, Bydgoszcz, ² Plant Breeding and Acclimatization Institute, Botanical Garden, Bydgoszcz

Summary

In years 2000-2004 studies were conducted in order to evaluate the ground coverage and the participation of grass and papilionaceous species sown in three mixtures in September 1999 on the Odra river dike in Racibórz. The species that was the fastest to develop was *Lolium perenne*. Its low durability in the studied habitat caused a significant deterioration in ground coverage in places sown with mixtures with *Lolium perenne* as the dominant species. A diversity in the development of species in the upper and lower part of the dike was observed. *Festuca rubra* developed well in the upper part of the dike and its highest participation was observed during the third year of studies after *Lolium perenne* had receded. Earlier (in years 2000-2001) *Trifolium repens* and *Medicago lupulina* were very common in that part of the dike. The lower part was dominated by high grasses. During the first two years *Arrhenatherum elatius* was the fastest to grow, while later it was replaced by *Festuca arundinacea*. In the last two years of studies an increase in the participation of *Bromus inermis* was observed. The lawn mixture had the fastest weed growth rate. In the fifth year of studies the participation of weeds in all mixtures ranged from 37% to 47%.

Recenzent – Reviewer: *Bogusław Sawicki*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr Romuald Dembek

Zakład Łąkarstwa, Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy

ul. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

tel. (052) 374-9311

e-mail: dembekro@atr.bydgoszcz.pl

Porównanie metody szacunkowej i metody botaniczno-wagowej w ocenie składu florystycznego runi łąkowej

Z. DĘBSKA-KALINOWSKA

Zakład Łąkarstwa, Katedra Agronomii SGGW w Warszawie

Comparison of two methods of evaluation of meadow species composition - estimation by eye and botanical separation

Abstract. The investigations were conducted on the natural meadow. Estimation of two methods for determination species composition on grassland: botanical separation and eye estimation were carried out. In the meadow sward were occurred grasses and dicotyledonous. It was found that eye estimation method underrates the percentage of grasses but overstates the percentage of dicotyledonous in comparison with botanical separation method.

Keywords: measuring methods, botanical separation, eye estimation, species composition

1. Wstęp

Badania roślinności łąk i pastwisk prowadzone są zazwyczaj w celu określenia składu florystycznego potrzebnego do oceny ich produktywności i wartości gospodarczej. Jak podaje MANNETJE (1978), metody wykorzystywane do badania roślinności użytków zielonych można podzielić na dwie grupy: wymagające ścinania runi i nie wymagające jej ścinania. Metody nie wymagające ścinania runi są szybsze, mniej pracochłonne i mniej kosztowne. Obarczone są one jednak większym błędem niż metody wymagające ścinania runi, ponieważ są mniej dokładne i wymagają większej liczby powtórzeń, aby uzyskać odpowiednią precyzyjność.

Do badania szaty roślinnej łąk i pastwisk najczęściej stosuje się metodę szacunkową lub analizę botaniczno-wagową. W praktyce dąży się do operowania takimi metodami, które są szybkie i dają obiektywne wyniki. Wybór metody powinien zależeć od celu badań (FILIPEK, 1970).

Celem badań było porównanie metody szacunkowej z analizą botaniczno-wagową w zakresie oznaczania składu gatunkowego runi łąkowej oraz wykazanie, czy można zastąpić pracochłonną metodę botaniczno-wagową znacznie szybszą i prostszą metodą szacunkową.

2. Materiał i metody

Do oceny składu florystycznego wybrano łąkę o powierzchni około 200 m² na obiekcie Łąki Jaktorowskiej należącym do Zakładu Łąkarstwa SGGW. Była to łąka naturalna,

umiarkowanie wilgotna o wyrównanej powierzchni, zróżnicowana florystycznie. Ruń jej tworzyły trawy wysokie i niskie oraz zioła i chwasty.

W terminie pierwszego pokosu określono skład gatunkowy runi łąkowej na powierzchni 0,25 m² w 30 losowych powtórzeniach, dwoma metodami:

- metodą szacunkową – na poletku w obrębie ramy o boku 50 cm spisano wszystkie gatunki roślin tj. traw i roślin dwuliściennych oraz określono ich procentowy udział w runi łąkowej. Oceniano też udział traw i roślin dwuliściennych ogółem.
- analizą botaniczno-wagową – w tym samym dniu z tej samej powierzchni wykoszono ruń na wysokości około 5 cm. Wykonano szczegółowe analizy botaniczno-wagowe. Obliczono także udział traw i roślin dwuliściennych ogółem.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie wykorzystując program Statgraphics Plus 3.0 i analizę regresji liniowej. Analizie statystycznej poddano dwa dominujące w runi gatunki traw tj. *Dactylis glomerata* i *Poa pratensis* oraz grupę traw i roślin dwuliściennych ogółem. Badając zgodność metod założono, że nie wiadomo, która z nich jest poprawna. Zatem wyniki otrzymane metodą szacunkową (A) można oznaczyć symbolem zmiennej Y, a wyniki analizy botaniczno-wagowej (B) symbolem zmiennej X. Związek między nimi można opisać stosując równanie liniowego modelu regresji:

$$m_y(x) = Y = a + bX,$$

gdzie:

X – zmienna niezależna; Y – zmienna zależna; a – stała regresji; b – współczynnik regresji

Chcąc stwierdzić, czy dwie metody są zgodne tzn. dają jednakowe oznaczenia z dokładnością do błędu oceny należy zweryfikować hipotezę H₀: b=1, a=0 traktując o tym, że współczynnik regresji jest równy jedności i stała regresji jest równa zero.

3. Wyniki

Ruń łąkowa była wielogatunkowa. Stwierdzono w niej udział 7 gatunków traw wysokich i 4 gatunki traw niskich oraz 8 gatunków roślin dwuliściennych (tab. 1). Wśród traw wysokich dominowała *Dactylis glomerata* a wśród traw niskich *Poa pratensis*. Gatunki te występowały na powierzchni całej łąki i były równomiernie rozproszone. Dość duży udział miał też *Alopecurus pratensis*, *Festuca rubra* oraz *Phleum pratense*. Pozostałe gatunki traw tj. *Lolium perenne*, *Festuca pratensis*, *Bromus inermis*, *Arrhenatherum elatius* i *Holcus lanatus* występowały płatowo w mniejszej ilości. Bardzo mały udział *Agropyron repens* wykazała tylko analiza botaniczno-wagowa. Z roślin dwuliściennych dominował w runi *Rumex acetosa*. Duży udział stanowiły też zioła, takie jak *Plantago lanceolata*, *Taraxacum officinale* i *Achillea millefolium*. Pozostałe gatunki występowały w śladowych ilościach.

Uzyskane wyniki wykazały różnice między dwoma metodami w ocenie ilościowej składu gatunkowego runi łąkowej oraz poszczególnych grup roślin. Analizując skład florystyczny runi metodą szacunkową stwierdzono, że udział traw wynosił 78,3%, a roślin dwuliściennych 21,7%. Natomiast według analizy botanicznej traw było 87,2%, a roślin dwuliściennych 12,8%. Różnica między obydwoimi metodami w wyliczeniu udziału tych grup roślin wynosiła około 9%. Jednak według metody szacunkowej traw było o 9% mniej, a roślin dwuliściennych o 9% więcej w stosunku do analizy botaniczno-wagowej.

Wykazano także różnice między metodami przy ocenie udziału poszczególnych gatunków. Stwierdzono, że im większy był udział danego gatunku w runi, tym większe były

różnice między metodami, największe w udziale procentowym *Dactylis glomerata* oraz *Poa pratensis*, a więc gatunków dominujących.

Tabela 1. Skład gatunkowy runi łąkowej (%) określony metodą szacunkową (A) i botaniczno-wagową (B)

Table 1. Species composition of meadow sward (%) assessed by eye estimation (A) and botanical separation (B)

Gatunek – Species	A	B
Trawy wysokie - Tall grasses:		
<i>Dactylis glomerata</i> L.	25,7	33,0
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	12,7	10,8
<i>Phleum pratense</i> L.	3,4	8,2
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv. Ex J. Presl & C. Presl	2,7	4,3
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	1,2	1,6
<i>Bromus inermis</i> Leyss.	1,3	1,3
<i>Agropyron repens</i> L.	0,0	0,6
Trawy niskie - Low grasses:		
<i>Poa pratensis</i> L.	18,8	13,0
<i>Festuca rubra</i> L.	4,9	8,4
<i>Lolium perenne</i> L.	6,8	5,0
<i>Holcus lanatus</i> L.	0,8	0,9
Trawy ogółem - Total grasses:		
	78,3	87,2
Rośliny dwuliścienne - Dicotyledonous:		
<i>Rumex acetosa</i> L.	9,3	6,1
<i>Plantago lanceolata</i> L.	4,8	1,5
<i>Taraxacum officinale</i> Web.	1,9	0,6
<i>Achillea millefolium</i> L.	2,4	1,0
<i>Ranunculus acer</i> L.	0,7	0,4
<i>Stellaria graminea</i> L.	1,1	2,1
<i>Cerastium vulgatum</i> L.	1,3	0,9
<i>Vicia cracca</i> L.	0,3	0,2
Rośliny dwuliścienne ogółem - Total dicotyledonous		
	21,7	12,8

W przypadku *Dactylis glomerata* analiza botaniczno-wagowa zawyżała wyniki w stosunku do oceny szacunkowej o ponad 7%. Była to różnica istotna, ponieważ wartość $t_{emp(b)}=3,67$ była większa od $t_{0,05,28} = 2,05$ (tab. 2).

W przypadku *Poa pratensis* było odwrotnie; metoda szacunkowa wykazała większy jej udział o ponad 5%. Metod tych nie można więc stosować zamiennie, ponieważ wartość $t_{emp(b)}=1$ była mniejsza, a wartość $t_{emp(a)}= 3,11$ była większa od $t_{0,05,28}= 2,05$.

Analiza botaniczno-wagowa wykazała większy udział traw wysokich, tj. oprócz *Dactylis glomerata* także *Phleum pratense*, *Alopecurus pratensis* i *Arrhenatherum elatius*. Metoda szacunkowa natomiast zawyżała w stosunku do analizy botaniczno-wagowej udział traw niskich o szerszych blaszkach liściowych tj. *Poa pratensis* i *Lolium perenne*; zaniżała natomiast udział traw niskich o wąskich liściach, takich jak *Festuca rubra*. Obie metody różniły się istotnie przy określaniu roślin dwuliściennych ogółem. Metoda szacunkowa zawyżała wyniki w stosunku do analizy botanicznej. Dotyczyło to zwłaszcza ro-

ślin niskich, rozetkowych, takich jak *Plantago lanceolata* czy *Taraxacum officinale*. Wartość $t_{emp(b)}=0,31$ była mniejsza, a wartość $t_{emp(a)}=4,73$ była większa od $t_{0,05, 28}=2,05$.

Tabela 2. Charakterystyka statystyczna zgodności dwóch metod
Table 2. Statistic characterization of consistence of two methods

Wyszczególnienie Item	<i>Poa pratensis</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	Trawy ogółem Total grasses	Dwuliścienne ogółem Total dicotyledo- nous
Równanie regresji Regression equation	$A=7,71+0,85$ *B	$A=-0,04+0,78$ *B	$A=-5,05+0,968$ *B	$A=9,55+0,96$ *B
Współczynnik korelacji (r) Correlation coefficient (r)	0,73	0,93	0,81	0,80
Współczynnik regresji (b) Regression coefficient (b)	0,85	0,78	0,96	0,96
Błąd standardowy współ- czynnika regresji (S_b) Standard error of regres- sion coefficient (S_b)	0,15	0,06	0,13	0,13
$t^1_{emp(b)} = \frac{b-1}{S_b}$	1,00	3,67*	0,31	0,31
Stała regresji (a) Regression constant (a)	7,71	-0,04	-5,05	9,55
Błąd standartowy stałej re- gresji (S_a) Standard error of regres- sion constant (S_a)	2,48	2,35	11,56	2,02
$t^2_{emp(a)} = \frac{|a|}{S_a}$	3,11*	0,02	0,44	4,73*

*- istotne odstępstwa od odpowiedniej hipotezy - significant deviation from hypothesis

α - poziom istotności - significance level

$n-2$ – liczba stopni swobody - number of degrees of freedom

n – liczba obserwacji - number of observations

$t_{0,05, 28}=2,05$ - wartość krytyczna rozkładu t-Studenta z tablic statystycznych - critical value of t-Student distribu-
tion

¹ wartość funkcji testu-t dla hipotezy, że współczynnik regresji jest równy 1, tzn. $H_0: b=1$,
value of test-t for hypothesis, that regression coefficient = 1, $H_0: b=1$

² wartość funkcji testu-t dla hipotezy, że stała regresji jest równa 0, tzn. $H_0: a=0$,
value of test-t for hypothesis, that regression constant = 0, $H_0: a=0$

Jedynie w odniesieniu do udziału traw ogółem porównywane metody nie różniły się istotnie. Można więc stosować je obydwie ponieważ wartości $t_{emp(b)}=0,31$ i $t_{emp(a)}=0,44$ były mniejsze od $t_{0,05, 28} = 2,05$. Współczynnik korelacji $r=0,81$ świadczy o tym, że między wynikami istniała duża zależność liniowa, którą opisuje równanie funkcji regresji.

4. Dyskusja

Przy ocenie traw ogółem obserwowano jedynie tendencję do zaniżania ich udziału przy zastosowaniu metody szacunkowej. Udział w runi traw wysokich, takich jak *Dactylis*

glomerata, *Phleum pratense*, *Arrhenatherum elatius*, *Festuca pratensis* oceniony przy pomocy szczegółowej analizy botaniczno-wagowej był większy w stosunku do metody szacunkowej. Odwrotnie było w przypadku traw niskich tj. *Poa pratensis* i *Lolium perenne*. Prawdopodobnie dlatego, że trawy te ścięte na wysokości 5 cm w mniejszym stopniu wchodziły do masy skoszonego pokosu niż wysokie. Inaczej było w przypadku *Festuca rubra*, większy jej udział w runi wykazywała analiza botaniczna. Przepuszczalnie dlatego, że gatunki traw o cienkich i drobnych blaszkach liściowych, takie jak, *Festuca rubra* podobnie jak rośliny występujące w runi łąkowej pojedynczo np. *Agropyron repens* były wzrokowo pomijane, a więc ich udział był zaniżany na korzyść roślin o dużych liściach.

Zawyżanie udziału roślin dwuliściennych przez metodę szacunkową mogło być spowodowane tym, że rośliny te miały szersze liście, grubsze łodygi i kolorowe kwiatostany, które szybciej były zauważane przez obserwatora, ponieważ pokrywały większą powierzchnię niż drobniejsze i węższe blaszki liściowe traw.

Otrzymane wyniki w ogólnym ujęciu potwierdzają dane z literatury. FIREK i FILIPEK (1960) w swoich badaniach także wykazali różnice w ocenie roślinności między obydwoiema metodami. Według PROŃCZUKA (1962) metoda szacunkowa pomijała rosące rzadko lub pojedynczo gatunki traw, zawyżała zaś udział roślin motylkowatych oraz ziół i chwastów. Również BORAWSKA-JARMOŁOWICZ i FISHER (1997) wykazali brak zgodności wyników między metodą botaniczno-wagową i szacunkową dla poszczególnych gatunków traw i roślin dwuliściennych.

To, że obie metody były porównywalne przy ocenie ogółu traw ma duże znaczenie biorąc pod uwagę różną ich czasochłonność. Metoda szacunkowa pochłania dużo mniej czasu (15 min.) w porównaniu z analizą botaniczno-wagową (120 min. trwa oznaczenie jednej próbki).

Metoda szacunkowa jest szybka, może więc być wykorzystywana do wykazania zmian w grupach roślin zachodzących w zbiorowiskach łąkowych pod wpływem oddziaływania czynników siedliskowych. Powinna być ona stosowana przede wszystkim w badaniach terenowych prowadzonych na dużych powierzchniach.

Analiza botaniczno-wagowa pozwala określić udział poszczególnych gatunków roślin na łąkach i pastwiskach. Mimo, że jest pracochłonna i kosztowna to spośród innych metod oceny składu florystycznego daje najpewniejsze wyniki. Jest ona niezastąpiona w ścisłych doświadczeniach dotyczących trwałości gatunków i odmian traw wchodzących w skład mieszanek oraz konieczna przy ocenie wartości pokarmowej paszy.

Wybór metody do oceny składu gatunkowego runi powinien więc zależeć przede wszystkim od celu badań.

5. Wnioski

- Wyniki uzyskane metodą szacunkową i botaniczno-wagową różnią się w odniesieniu do poszczególnych gatunków roślin, natomiast są porównywalne przy określaniu udziału ogólnego traw.
- Metoda szacunkowa zawyża udział traw niskich, a zwłaszcza roślin dwuliściennych w porównaniu z analizą botaniczno-wagową.

Literatura

- BORAWSKA-JARMOŁOWICZ B. & G.E.J. FISHER, 1997. Evaluation of three methods of estimating botanical composition on grassland. *Grassland Science in Europe*, 2, 127-132.
- FILIPEK J., 1970. Zagadnienie wielkości próbek przeznaczonych do analizy botaniczno-wagowej w doświadczeniach łąkarskich. *Postępy Nauk Rolniczych*, 4, 85-98.
- FIREK E. & J. FILIPEK, 1960. Szacunkowa ocena porostu przy zastosowaniu metody Klappa. *Postępy Nauk Rolniczych*, 4, 73-81.
- KOSTUCH R., 1982. Szacunkowo-pomiarowa wycena plonów z łąk i pastwisk. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*, 6, 126-128.
- MANNETJE L., 1978. *Measurement of Grassland Vegetation and Animal Production*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England, 63-95.
- PROŃCZUK J., 1962. Podział łąk i wydzielenie typów florystycznych na zasadach typologicznych. *Roczniki Nauk Rolniczych*, F, 2, 75.

Comparison of two methods of evaluation of meadow species composition – estimation by eye and botanical separation

Z. DĘBSKA-KALINOWSKA

Department of Agronomy, Warsaw University of Agriculture

Summary

The studies were carried out in central Poland on a natural moderately wet meadow. In the meadow sward were grasses, leguminous and herbs. Dominant species of grasses were *Dactylis glomerata* and *Poa pratensis*. The aim of the study was comparison of two methods of evaluation of meadow species composition. The obtained data showed the differences between two methods. On the bases of the eye estimation the grasses were 78.3% and dicotyledonous 21.7%. According to botanical separation the grasses were 87.2% and dicotyledonous 12.8%. It was found that botanical separation overstates the percentage of height grasses. Whereas the eye estimation overstates the percentage of low grasses and dicotyledonous. The methods were not differ about the percentage of total grasses.

Recenzent – Reviewer: *Wiesław Pilarczyk*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:
Dr Zofia Dębska-Kalinowska
Zakład Łąkarstwa, Katedra Agronomii SGGW
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa
tel. (022) 593-27-10

Zbiorowiska trawiaste zadrzewień przydrożnych w rejonie Gryfina

R. GAMRAT, R. KOCHANOWSKA

Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska, Akademia Rolnicza w Szczecinie

Grasses communities of roadside plantings near Gryfino

Abstract. The results of studies of grass communities appearance within of roadside plantings along sides of the roads with asphalt surface or midfield roads are presented in this paper. The studies were conducted along both types of roads on 14 stable sites of size 4×10 m on every type of road. During the 2002-2004 years 28 phytosociological records were done. Basing on these records and lists the nine plant communities were distinguished. Among them communities with: *Poa annua*, *Bromus hordeaceus* and *Dactylis glomerata* were dominated.

Keywords: plantings roadside, grasses communities

1. Wstęp

W krajobrazie rolniczym Równiny Wełyńskiej przeważają zadrzewienia liniowe, występujące wzdłuż dróg komunikacyjnych o nawierzchni asfaltowej, a także nieutwardzonych (KOCHANOWSKA i wsp., 1996). Pełnią one wielorakie funkcje ekologiczne i gospodarcze, zależnie od usytuowania, składu gatunkowego, formy i wieku (BANASZAK & RATYŃSKA, 1992; DĄBROWSKA-PROT, 1987; GAMRAT, 1998; GAMRAT & KOCHANOWSKA, 1999; ZAJĄCZKOWSKI, 1993). Mimo niesprzyjających warunków dla rozwoju roślinności zielnej, stwierdza się w zadrzewieniach bogactwo gatunków zielnych, nie tylko pospolitych, ale także podlegających ochronie prawnej, zagrożonych i rzadkich regionalnie (RATYŃSKA, 2003). Wnikliwą analizę flory przydrożnej na Nizinie Szczecińskiej przedstawiła WRÓBEL (2004). Odnotowała ona na badanych przydrożach stanowiska 26 gatunków roślin naczyniowych (około 5% badanej flory) wymienionych w regionalnej liście gatunków ginących i zagrożonych oraz podlegających ścisłej lub częściowej ochronie prawnej.

Celem pracy było rozpoznanie i określenie zróżnicowania roślinności zielnej, w tym zbiorowisk trawiastych, zależnie od formy i rodzaju zadrzewienia oraz od usytuowania i rodzaju nawierzchni dróg.

2. Materiał i metody

Badany obszar znajduje się w województwie zachodniopomorskim pomiędzy czterema miejscowościami: Gryfino, Gardno, Sobieradz i Chwarstnica. Pod względem geograficznym obszar ten należy do Pobrzeża Południowobałtyckiego, mezoregionu Pobrzeża Szczecińskiego, regionu Równiny Wełyńskiej (BORÓWKA, 2002). Cechuje go sil-

ne urzeźbienie, gdyż jest to falista wysoczyzna morenowa wznosząca się od 50-70 m n.p.m oraz znaczny stopień przekształcenia antropogenicznego.

W latach 2002-2004 prowadzono badania florystyczno-fitosocjologiczne roślinności wśród zadrzewień przydrożnych w sąsiedztwie miasta Gryfina. Badania prowadzono przy drogach o nawierzchni asfaltowej i nieutwardzonej (drogi śródpolne), o łącznej długości 46 km. Przy obydwu rodzajach dróg wyznaczono po 14 powierzchni badawczych (razem 28) o wymiarach 4 × 10m. Powierzchnie te wyznaczono biorąc pod uwagę: dominację formy nasadzenia oraz sposób użytkowania terenów, przez które przebiegały drogi (pole, ugór, łąka, obok lasu).

Wykonano 28 zdjęć fitosocjologicznych metodą Braun-Blanquet'a oraz 30 spisów florystycznych. W dwu tabelach przedstawiono zbiorowisko zajmujące największe powierzchnie z *Poa annua* wzdłuż dróg asfaltowych i polnych. Pozostałych 16 zdjęć posłużyło do całościowej charakterystyki fitocenonów.

Klasyfikację fitosocjologiczną przyjęto za MATUSZKIEWICZEM (2001), a nazewnictwo gatunków podano za MIRKIEM i wsp. (2002). Podziału roślin według różnorodnych grup ekologicznych dokonano według CHMIELA (1993). Wykaz roślin terapeutycznych powstał w oparciu o pracę STRZELECKIEJ i KOWALSKIEGO (2000), zagrożonych zbiorowisk według BRZEGA i WOJTERSKIEJ (1996), a zagrożonych gatunków według LUDWIGA i SCHNITTLERA (1996).

3. Wyniki

Wśród zadrzewień badanego obszaru stwierdzono występowanie 130 gatunków roślin naczyniowych, w tym 23 gatunki traw, które stanowiły 18% ogólnego udziału flory oraz 16 gatunków drzew i 15 krzewów. Na znaczną liczbę gatunków wpłynął urozmaicony sposób użytkowania gruntów, przez które przebiegały drogi. Najczęściej były to: pola (63%), ugory (18%), użytki zielone (14%) oraz lasy (5%). Najwięcej gatunków występowało wokół i w zakrzewieniach, a najmniej przy zadrzewieniach.

Stwierdzono zróżnicowanie florystyczne runi między zadrzewieniami wzdłuż dróg asfaltowych, a drogami nieutwardzonymi. W zadrzewieniach wzdłuż dróg polnych odnotowano jedynie 9 gatunków traw, w tym trzy nie występujące w drugiej formie zadrzewień: *Corynephorus canescens*, *Cynosurus cristatus* i *Phleum pratense*. Dwukrotnie większy udział traw (15%) odnotowano wzdłuż dróg o nawierzchni utwardzonej.

Główny aspekt florystyczny przydrożnych terenów zadrzewieniowych tworzyły zbiorowiska trawiaste, wśród których występowały płaty gatunków dwuliściennych między innymi: *Artemisia vulgaris*, *Aegopodium podagraria*, *Urtica dioica*. Z rodziny traw najczęściej występowały: *Poa annua* (V stopień stałości), *Dactylis glomerata* i *Elymus repens* w III i IV stopniu stałości (tab. 1).

Oprócz gatunków wymienionych w tabeli 1, częstość wystąpień pozostałych roślin różniła się zależnie od formy zadrzewienia. W zadrzewieniach wzdłuż dróg asfaltowych liczniej występowały: *Arrhenatherum elatius* oraz *Bromus hordeaceus*, *Bromus sterilis*, *Bromus tectorum* i *Lolium perenne*, podczas gdy w runi zadrzewień wzdłuż dróg śródpolnych *Phleum pratense* i *Poa trivialis*.

Tabela 1. Stałość występowania gatunków traw zależnie od lokalizacji
 Table 1. Constancy of occurrence of grass species in dependency on location

Gatunek - Species	Drogi asfaltowe - Highway	Drogi polne - Cart-road
<i>Poa annua</i>	V	V
<i>Elymus repens</i>	II	III
<i>Dactylis glomerata</i>	III	IV
<i>Arrhenatherum elatius</i>	IV	-
<i>Bromus hordeaceus</i>	IV	-
<i>Bromus sterilis</i>	IV	-
<i>Bromus tectorum</i>	IV	-
<i>Hordeum murinum</i>	III	II
<i>Lolium perenne</i>	IV	-
<i>Phleum pratense</i>	-	III
<i>Poa pratensis</i>	III	-
<i>Poa trivialis</i>	III	III
<i>Agrostis capillaris</i>	I	-
<i>Alopecurus pratensis</i>	I	-
<i>Anthoxantum odoratum</i>	I	-
<i>Avena fatua</i>	I	-
<i>Avena pubescens</i>	I	-
<i>Bromus inermis</i>	I	II
<i>Calamagrostis epigejos</i>	III	-
<i>Corynephorus canescens</i>	-	II
<i>Cynosurus cristatus</i>	-	I
<i>Echinochloa crus-galli</i>	I	-
<i>Holcus lanatus</i>	I	-

Stałość: - nie występuje, I - <20% udział danego gatunku, II - 40-20%, III - 60-40%, IV - 80-60%, V - 100-80%
 Constancy: - not existing; I - <20% proportional participation of species, II - 40-20%, III - 60-40%, IV - 80-60%, V - 100-80%

Na badanym terenie nie stwierdzono gatunków ściśle chronionych, tylko pod częściową ochroną: *Dianthus deltooides*, *Helichrysum arenarium*, *Ononis spinosa* oraz *Primula officinalis* oraz gatunki o małym ryzyku zagrożenia: *Asparagus officinalis*, *Falcaria vulgaris*, *Silene dioica*. Z rzadkich i zagrożonych chwastów występowały dwa gatunki: *Agrostemma githago* i *Consolida regalis*. Spośród traw występujących w pasie zadrzewień tylko *Elymus repens* zaliczono do roślin leczniczych, podczas gdy z roślin dwuliściennych aż 58% gatunków posiada właściwości lecznicze.

W obrębie dróg na długości 46 km zadrzewień - wyróżniono dziewięć trawiastych zbiorowisk roślinnych. Są to:

A. Zbiorowiska trawiaste na podłożu mineralnym

1. Klasa: *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx. 1937, *Trifolio fragiferae-Agrostietalia* R.Tx. 1970
Rząd: *Arrhenatheretalia elatioris* Pawł. 1928
Zbiorowisko: *Dactylis glomerata*
Zbiorowisko: *Bromus hordeaceus*
Związek: *Arrhenatherion elatioris* (Br.-Bl. 1925) Koch 1926
Zespół: *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. ex Scherz. 1925
2. Klasa: *Koelerio glaucae-Corynepheretea canescentis* Klika in Klika et Novak 1941
Rząd: *Corynepheretalia canescentis* R.Tx. 1937
Związek: *Corynephorion canescentis* Klika 1934
Zespół: *Spergulo vernalis-Corynepheretum* (R. Tx. 1928) Libb. 1933
Związek: *Vicio lathyroidis-Potentillion argenteae* Brzeg in Brzeg et M. Wojt. 1996
Zespół: *Diantho-Armerietum elongatae* Krausch 1959

B. Nitrofilne zbiorowiska terenów wydeptywanych i ruderalnych

1. Klasa: *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg et R.Tx. in R.Tx.1950
Podklasa: *Galio-Urticenea* (Pass. 1967)
Rząd: *Glechometalia hederaceae* R.Tx. in R.Tx. et Brun-Hool 1975
Zbiorowisko: *Poa annua*
2. Klasa: *Epilobietea angustifolii* R.Tx. et Prsg 1950
Rząd: *Atropetalia* Vlieg. 1937
Związek: *Epilobion angustifolii* (Rübel 1933) Soó 1933
Zespół: *Calamagrostietum epigeji* Juraszek 1928
3. Klasa: *Agropyreteea intermedio-repentis* (Oberd. i wsp., 1967) Müller et Görs 1969
Rząd: *Agropyretalia intermedio-repentis* (Oberd. i wsp., 1967) Müller et Görs 1969
Związek: *Convolvulo-Agropyrion repentis* Görs 1966
Zespół: *Convolvulo arvensis-Agropyretum repentis* Felföldy 1943
Zespół: *Falcario vulgaris-Agropyretum repentis* Müller et Görs 1969

Spośród wyróżnionych zbiorowisk roślinnych najczęściej występowały zbiorowiska nitrofilne – 69% (tab. 2).

W zadrzewieniach wzdłuż dróg polnych większą różnorodnością cechowały się zbiorowiska łąkowe, aniżeli zbiorowiska nitrofilne – 71%. Zespół *Arrhenatheretum elatioris* należy do zagrożonych w regionie.

Pod względem pochodzenia w zbiorowiskach roślinnych dominowały gatunki rodzime – apofity – (74%), a gatunki obcego pochodzenia - archeofity zajmowały udział 26% (między innymi: *Avena fatua*, *Bromus sterilis*, *Hordeum murinum*). Przy drogach polnych liczniej występowały archeofity (33%). Według podziału na formy życiowe Raunkiera najliczniej występowały byliny (74%), w tym chamefity – 52% i geofity – 22%, a mniej licznie gatunki nietrwałe - terofity (26%), m.in.: *Bromus tectorum*, *Echinochloa crus-gali*, *Poa annua*. Przy drogach z nawierzchnią asfaltową stwierdzono więcej terofitów (31%), a przy polnych geofitów (22%), m.in.: *Bromus inermis*, *Elymus repens*.

Biorąc pod uwagę grupy synantropodynamiczne można stwierdzić, że dominowała flora inwazyjna (83%), między innymi: *Agrostis capillaris*, *Anthoxantum odoratum*, *Holcus lanatus*. W zadrzewieniach wzdłuż polnych dróg stwierdzono więcej gatunków o zrównoważonej dynamice (22%), a wzdłuż dróg asfaltowych większą liczebnością charakteryzowały się gatunki inwazyjne (86%).

Tabela 2. Udział trawiastych zbiorowisk roślinnych zależnie od lokalizacji (%)
 Table 2. Contribution of grasses plant communities in dependency on location (%)

Typ zbiorowiska Type of communities	Rodzaj zbiorowiska Plant communities	Drogi asfaltowe Highway	Drogi polne Cart-road
Nitrofilne Nitrophilous	<i>Poa annua</i>	37	50
	<i>Convolvulo arvensis-Agrophyretum repentis</i>	0	21
	<i>Calamagrostietum epigeji</i>	14	0
	<i>Falcario vulgaris-Agrophyretum repentis</i>	14	0
Łąkowe Meadows	<i>Bromus hordeaceus</i>	21	0
	<i>Dactylis glomerata</i>	0	15
	<i>Arrhenatheretum elatioris</i>	14	0
	<i>Spergulo vernalis-Corynephorretum</i>	0	7
	<i>Diantho-Armerietum elongatae</i>	0	7

Wśród tych zbiorowisk największe powierzchnie zajmowało zbiorowisko z *Poa annua* i to zarówno w zadrzewieniach wzdłuż dróg nieutwardzonych jak asfaltowych (tab. 3-4).

Pod względem klas frekwencji przeważały gatunki licznie występujące w krajobrazie (87%). Na drogach polnych większy udział miały gatunki dość rzadkie (22%), m.in.: *Avenula pubescens*, *Bromus sterilis*. Wyrównaną liczbę gatunków pospolitych i dość pospolitych posiadała ruń występująca wzdłuż dróg asfaltowych (33%), m.in.: *Dactylis glomerata*, *Elymus repens*, *Lolium perenne*.

Według podziału na grupy geograficzne przeważały gatunki o jednym zasięgu – (57%) w tym eurosyberyjskie - 39%, następnie cyrkumborealne i środkowoeuropejskie po - 9%. Z gatunków o szerszym spektrum geograficznym dominowały gatunki łącznikowe (30%), m.in.: *Bromus tectorum*, *Hordeum murinum*, *Lolium perenne*.

W obrębie grup socjologiczno-ekologicznych dominowały gatunki zbiorowisk ruderalnych oraz łąkowych (po 35% m.in.: *Bromus inermis*, *Hordeum murinum* oraz *Alopecurus pratensis*, *Arrhenatherum elatius*). Mniej licznie występowały gatunki siedlisk leśnych i zaroślowych 20%, m.in.: *Anthoxantum odoratum*, *Calamagrostis epigejos* oraz zbiorowiska chwastów i terofitów (12%), m.in.: *Avena fatua*, *Echinochloa crus-gali* oraz *Poa trivialis*. W zadrzewieniach wzdłuż dróg polnych dominowały gatunki ruderalne (45%), a wzdłuż asfaltowych relacje pomiędzy gatunkami ruderalnymi a łąkowymi były zbliżone (30-35%).

W zadrzewieniach znajdują schronienie oraz pokarm liczne gatunki ptaków. Ponadto zaobserwowano: sześć gatunków owadów (w tym trzy gatunki chronione: rusałka pawik *Inachis io*, biegacz - *Carabus sp.*, trzmiel - *Bombus*), dwa gatunki ślimaków (jeden chroniony - ślimak winniczek - *Helix pomatio*), trzy gatunki płazów (żaba trawna - *Rana temporaria*, żaba śmieszka - *Rana ridibunda*, ropucha szara - *Bufo bufo*), dwa chronione gatunki gadów (zaskroniec - *Natrix natrix*, jaszczurka zwinka - *Lacerta agilis*).

Tabela 3. Zbiorowisko z *Poa annua* wzdłuż zadrzewionych polnych dróg
 Table 3. Plant community with *Poa annua* in the cart-road

Numer kolejny zdjęcia Successive number of releve'	1	2	3	4	5	6	Stażność Costancy	Pokrycie Cover
Numer zdjęcia Number of releve'	28	14	7	19	5	8		
Data: miesiąc, rok Date: month, year	07.04	07.04	06.04	06.04	06.04	07.04	S	D
Liczba gatunków Number of species	9	8	9	8	9	8		
Powierzchnia zdjęcia (m ²) Area of releve' (m ²)	16	16	16	16	16	16		
Pokrycie runi c (%) Density c (%)	90	100	90	100	90	100		
<i>Cl. Artemisietea vulgaris, SCl. Galio-Urticenea, O. Glechometalia hederaceae</i>								
<i>Poa annua</i>	4	4	4	4	5	5	V	7 083
<i>Alliaria petiolata</i>	--	2	3	--	1	--	III	1 000
<i>Fallopia dumetorum</i>	3	--	2	--	--	1	III	1 000
<i>Urtica dioica</i>	--	--	2	--	--	--	II	292
<i>Anthriscus sylvestris</i>	1	1	--	--	--	1	III	250
<i>SCl. Artemisienea vulgaris, O. Artemisietalia vulgaris</i>								
Numer kolejny zdjęcia Successive number of releve'	1	2	3	4	5	6	Stażność Costancy	Pokrycie Cover
<i>Artemisia vulgaris</i>	--	--	1	1	--	2	III	458
<i>O. Onopordetalia acanthii</i>								
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	1	--	--	--	--	II	85
<i>Cl. Stellarietalia mediae</i>								
<i>Polygonum aviculare</i>	1	+	--	3	2	--	IV	1 001
<i>Viola arvensis</i>	1	--	--	1	--	--	III	166
<i>O. Polygono-Chenopodietalia</i>								
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	--	3	--	1	+	--	III	710
<i>Rumex acetosella</i>	1	--	1	1	+	1	V	251
<i>Chenopodium album</i>	1	--	--	--	1	1	III	250
<i>Lamium purpureum</i>	--	--	--	--	--	1	II	83
Inny – Other								
<i>Elymus repens</i>	2	1	2	--	2	2	V	1 250

Gatunki sporadyczne - Sporadic species (1): Cl. *Molinio-Arrhenatheretea* - *Achillea millefolium* (4, 5), *Plantago lanceolata* (3, 4); Cl. *Agropyretea intermedio-repentis* - *Equisetum arvense* (3, 5); Cl. *Trifolio-Geranietea sanquinei* - *Galium verum* (2).

Tabela 4. Zbiorowisko z *Poa annua* wzdłuż zadrzewionych asfaltowych dróg
Table 4. Plant community with *Poa annua* in the highway

Numer kolejny zdjęcia Successive number of releve'	1	2	3	4	5	6	Stalność Costancy	Pokrycie Cover
Numer zdjęcia Number of releve'	13	10	1	9	15	21		
Data: miesiąc, rok Date: month, year	06.04	06.04	06.04	06.04	06.04	06.04	S	D
Liczba gatunków Number of species	16	17	13	15	16	16	--	--
Powierzchnia zdjęcia (m ²) Area of releve' (m ²)	16	16	16	16	16	16	--	--
Pokrycie runi c (%) Density c (%)	90	90	90	90	100	100	--	--
Cl. <i>Artemisietea vulgaris</i> , SCl. <i>Galio-Urticenea</i> , O. <i>Glechometalia hederaceae</i>								
<i>Poa annua</i>	4	4	4	4	5	5	V	7 083
<i>Aegopodium podagraria</i>	2	3	--	+	--	--	III	918
<i>Alliaria petiolata</i>	--	1	3	1	--	--	III	792
<i>Lamium maculatum</i>	--	--	--	--	2	2	II	583
<i>Glechoma hederacea</i>	1	1	1	--	--	--	III	250
<i>Anthriscus sylvestris</i>	1	--	--	1	--	--	II	166
<i>Urtica dioica</i>	1	1	--	--	--	--	II	166
O. <i>Convolvuletalia sepium</i>								
<i>Saponaria officinalis</i>	+	+	+	--	--	--	II	5
SCl. <i>Artemisienea vulgaris</i> , O. <i>Onopordetalia acanthii</i>								
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	--	+	+	+	+	V	8
<i>Cichorium intybus</i>	+	+	+	--	--	--	II	5
Cl. <i>Stellarietea mediae</i>								
<i>Viola arvensis</i>	1	+	+	1	+	--	V	172
<i>Polygonum aviculare</i>	1	--	1	--	--	--	III	168
O. <i>Polygono-Chenopodietalia</i>								
<i>Rumex acetosella</i>	+	--	--	1	--	1	III	168
<i>Stellaria media</i>	--	--	--	--	+	+	II	3
Cl. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>								
<i>Poa trivialis</i>	--	1	1	--	1	--	III	250
<i>Poa pratensis</i>	1	1	+	--	--	--	II	168
<i>Trifolium pratense</i>	--	1	1	--	--	+	II	168
<i>Achillea millefolium</i>	1	+	+	--	--	+	IV	88
<i>Ranunculus acris</i>	--	--	+	+	--	--	II	3

<i>Plantago lanceolata</i>	--	--	--	+	+	--	II	3
<i>O. Plantaginetalia majoris</i> , All. <i>Polygonion avicularis</i>								
<i>Chamomilla suaveolens</i>	+	1	+	+	--	--	III	88
<i>Lolium perenne</i>	--	--	--	+	1	--	II	85
<i>Plantago major</i>	--	--	--	--	--	1	I	83
<i>O. Arrhenatheretalia elatioris</i>								
<i>Taraxacum officinale</i>	--	+	--	+	+	+	IV	6
<i>O. Trifolio fragiferae-Agrostietalia stoloniferae</i> , All. <i>Agropyro-Rumicion crispi</i>								
<i>Elymus repens</i>	3	2	2	2	1	1	V	1 666
<i>Carex hirta</i>	--	--	--	--	+	+	II	3

Gatunki sporadyczne - Sporadic species (+): *O. Centauretalia cyani* - *Avena fatua* (5, 6), *Centaurea cyanus* (5, 6), *Papaver rhoeas* (4, 5); *O. Sisymbrietalia* - *Hordeum murinum* (5, 6), *Sisymbrium officinale* (4, 6) *Arrhenatherum elatius* (5, 6), *Dactylis glomerata* (1, 3), *Daucus carota* (5, 6), *Knautia arvensis* (2, 4), *Trifolium repens* (2, 6)

4. Podsumowanie

Badany obszar charakteryzuje się bogactwem gatunkowym, gdyż na stosunkowo niewielkim obszarze zadrzewień przydrożnych w rejonie Gryfina stwierdzono występowanie 130 gatunków roślin naczyniowych, w tym 23 gatunki traw - stanowiących 18% ogólnego udziału flory. W zadrzewieniach wzdłuż dróg asfaltowych trawy stanowiły dwukrotnie większy udział niż wzdłuż dróg polnych. Na wzrost liczby gatunków wpływa sposób użytkowania gruntów sąsiadujących z drogami oraz zróżnicowana strukturalnie flora zadrzewienia. Najbogatsza pod względem florystycznym była ruń przy zakrzewieniach. W zbiorowiskach roślinnych dominowały gatunki rodzime, inwazyjne. Mimo niesprzyjających warunków dla rozwoju roślinności odnotowano siedem gatunków będących pod ochroną częściową lub zagrożonych, dwa rzadko występujące chwasty oraz dziewięć zbiorowisk, w tym jedno zagrożone w regionie. W zadrzewieniach śródpolnych przeważały gatunki ruderalne, przy drogach asfaltowych udział gatunków łąkowych i ruderalnych był zbliżony.

Literatura

- BANASZAK J. & H. RATYŃSKA, 1992. Ekologiczna rola zadrzewień śródpolnych w krajobrazie rolniczym. *Chrońmy przyrodę ojczystą*, 16, 87-92.
- BORÓWKA R.K., 2002. Środowisko geograficzne. W: *Przyroda Pomorza Zachodniego*, Oficyna InPlus Szczecin, 7-20.
- BRZEG A. & M. WOJTERSKA, 1996. Przegląd systematyczny zbiorowisk roślinnych Wielkopolski wraz z oceną stopnia ich zagrożenia. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, Seria B, 45, 7-40.
- CHMIEL J., 1993. Flora roślin naczyniowych wschodniej części Pojezierza Gnieźnieńskiego i jej antropogeniczne przeobrażenia w wieku XIX i XX. Część 1 i 2. Wydawnictwo Sorus Poznań, 193 i 212.

- DĄBROWSKA-PROT E., 1987. Rola zadrzewień śródpolnych w krajobrazie rolniczym. *Wiadomości Ekologiczne*, 33, 1, 47-59.
- GAMRAT R. & R. KOCHANOWSKA, 1999. Charakterystyka zadrzewień śródpolnych na terenie gminy Dobra Szczecińska – ich znaczenie i problemy ochrony. *Przegląd Przyrodniczy*, X, 3-4, Świebodzin, 77-84.
- GAMRAT R., 1998. Zadrzewienia śródpolne i ich zróżnicowanie na Równinie Wełtyńskiej. Materiały sympozjum 51 zjazdu Polskiego Towarzystwa Botanicznego, Gdańsk, 156.
- KOCHANOWSKA R., BOROWIEC S. & L. WOLEJKO, 1996. Różnorodność śródpolnych użytków ekologicznych w krajobrazie na Pomorzu Szczecińskim. *Przegląd Naukowy Wydziału Melioracji i Inżynierii Środowiska SGGW*, Warszawa, 10.
- LUDWIG G. & M. SCHNITTLER, 1996. Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde, Budensamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg, 28, 744.
- MATUSZKIEWICZ W., 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 536.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A. & M. ZAJĄC, 2002. Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski. Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Kraków, 442.
- RATYŃSKA H. & W. SZWED, 1996. Zmiany struktury krajobrazu rolniczego w wyniku zagospodarowywania porzuconych pól. *Przegląd Przyrodniczy* 7, 3-4, 233-246.
- STRZELECKA H. & J. KOWALSKI 2000. Encyklopedia zielarstwa i ziołolecznictwa. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 645.
- WRÓBEL M., 2004. Zróżnicowanie szaty roślinnej przydroży na obszarach leśnych i użytkowanych rolniczo na Nizinie Szczecińskiej. Praca doktorska, Akademia Rolnicza, Szczecin, 156.
- ZAJĄCZKOWSKI K., 2000. Rola zadrzewień w kształtowaniu przyrodniczych warunków rolniczej przestrzeni produkcyjnej oraz akumulacji węgla z atmosfery. *Zeszyty edukacyjne IMUZ*, 6, Falenty, 72-84.

Grasses communities of roadside plantings near Gryfino

R. GAMRAT, R. KOCHANOWSKA

*Department of Environment Protection and Management, Agricultural University
Szczecin*

Summary

The results of studies of grass communities appearance within of roadside plantings along sides of the roads with asphalt surface or midfield roads are presented in this paper. The roadside plantings located between Gryfino and Gardno within the area of Szczecin Lowland (mesoregion of Wełtyńska Plain) Western Pomeranian voivodeship were analyzed. The studies were conducted along both types of roads on 14 stable sites of size 4 × 10 m on every type of road. During the 2002-2004 years 28 phytosociological records were done using Braun-Blanquet method as well as 30 floristic lists were prepared. Basing on these records and lists the nine plant communities were distinguished. Among them grass communities with *Poa annua*, *Bromus hordeaceus* and *Dactylis glomerata* as well as nitrophilous communities with *Aegopodium podagraria* and *Urtica dioica* were dominated. Beside of common species, seven species under legal protection and two rare species of field weeds were found. The total number of species found within the area of roadside plantings were: 130 species (with 23 of species which belong to *Poaceae* family), 16

tree species and 15 bush species. The appearance of individual species was substantially effected by location of roadside plantings, for example if road was located between fields, fallowed areas, among meadows or beside of forest.

Recenzent – Reviewer: *Maria Grynia*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr Renata Gamrat
Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska,
Akademia Rolnicza w Szczecinie
ul. Słowackiego 17
71-434 Szczecin
tel. (091) 42-50-331 lub 42-50-236, fax (091) 48-719-62
e-mail: rgamrat@o2.pl

Trawy na poboczach wybranych dróg Lubelszczyzny

W. HARKOT¹, T. WYŁUPEK², Z. CZARNECKI¹

¹Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Zieleni, Akademia Rolnicza w Lublinie

²Instytut Nauk Rolniczych w Zamościu, Akademia Rolnicza w Lublinie

Grasses on the selected roadsides of Lublin region

Abstract. The investigation was carried out in 75 study positions on the roadsides of the voivodship roads, as well as on the national, district and communal roads of Lublin region. In the sward of the roadsides, 215 species of vascular plants, including 33 species of grass were found. Most often there occurred *Agropyron repens* (in 68 points in about up to 95%), *Poa pratensis* (60 points, up to 60%), *Dactylis glomerata* (58 points, up to 25%), *Festuca rubra* (56 points, up to 60%) and *Arrhenatherum elatius* (43 points, up to 80%). On freshly repaired roadsides, in the seats, which were already strongly transformed, in the direct vicinity of the roadway or even in the asphalt fissures the presence of *Agrostis vulgaris*, *Poa pratensis* and *Agropyron repens* was confirmed.

Keywords: grasses, roadsides

1. Wstęp

Ekosystemy trawiaste poboczy dróg kształtują się w wyniku kompleksowego oddziaływania czynników siedliskowych i antropogenicznych. Na ich skład gatunkowy wpływają, podobnie jak na trwałych użytkach zielonych, liczne czynniki stresogenne abiotyczne (ekstremalne temperatury, niedobór i nadmiar wody, niedobór składników pokarmowych itp.) i biotyczne (fitobiotyczne i zoobiotyczne). Gleby poboczy dróg, w porównaniu do gleb trwałych użytków zielonych, są jednak silniej przekształcone pod względem geotechnicznym i geochemicznym. Ponadto, na pobocza dróg przedostają się zanieczyszczenia komunikacyjne (gazy spalinowe i metale ciężkie, wycieki oleju, pył powstający przy ścieraniu opon, okładzin hamulcowych i asfaltu, chlorki sodu i potasu stosowane do zwalczania gołoledzi) oraz nawozy, herbicydy i pestycydy (CURZYDŁO, 1995). Dlatego pasy przydrożne, o szerokości 4-6 m są wyłączone z rolniczego użytkowania. Na Lubelszczyźnie zajmują one powierzchnię 141 560 ha (ROCZNIK, 2003). Rośnie na nich głównie roślinność zielna, która toleruje te niekorzystne czynniki środowiskowe i zabezpiecza pobocza przed erozją wodną i wietrzną, chroni środowisko wodno-glebowe przyległych terenów przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez transport drogowy, a także estetyzuje krajobraz.

Celem przeprowadzonych badań była ocena udziału gatunków traw w szacie roślinnej poboczy dróg Lubelszczyzny, w aspekcie określenia ich przydatności do obsiewu budowanych lub modernizowanych poboczy.

2. Materiał i metody

Badania przeprowadzono na terenach niezabudowanych, w losowo wybranych 75 stanowiskach badawczych na poboczach dróg wojewódzkich, krajowych i powiatowych nr 17 (Lublin-Zamość-Hrebenne), nr 19 (Kraśnik-Lublin-Międzyrzec Podlaski), nr 74 (Zamość-Hrubieszów-Zosin), nr 82 (Lublin-Włodawa), nr 849 (Zamość-Józefów), nr 835 (Lublin-Biłgoraj) oraz dróg gminnych w powiatach: Lublin, Krasnystaw, Świdnik i Zamość. Pobocza tych dróg, po zakończeniu prac drogowych nie są obsiewane mieszankami nasion traw (informacja ustna z Zarządu Dróg Wojewódzkich w Lublinie, Wydział Dróg), dlatego są porośnięte roślinnością zielną, która opanowuje je w wyniku samozadarnienia. Podstawowym źródłem wody dla roślin porastających pobocza dróg są opady atmosferyczne, nie stosuje się na nich nawożenia. W okresie wegetacji roślinność przydrożna jest 2-4-krotnie koszona, a na niektórych poboczach rolnicy nawet wypasają zwierzęta (bydło, kozy, konie).

Ocenę składu florystycznego poboczy dróg przeprowadzono w maju i czerwcu 2004 roku. Badaniami objęto pasy przydrożne o szerokości 4-6 m od krawędzi jezdni, wyłączone z rolniczego użytkowania. W obrębie płatów (50-100 m²) o wyrównanym składzie gatunkowym i zbliżonych warunkach siedliskowych wykonano spisy florystyczne oraz określono procentowy udział poszczególnych gatunków traw. Nazewnictwo gatunków podano na podstawie opracowania SZAFERA i wsp. (1986).

3. Wyniki i dyskusja

Pobocza analizowanych dróg są położone na obszarze silnie zróżnicowanym fizjograficznie; od równinnego Podlasia i Polesia Lubelskiego po pagórkowaty i wzgórzowy Wyżyny Lubelskiej oraz Rostocza. Szlaki komunikacyjne przebiegają przez tereny wyróżniające się bogatą mozaiką gleb, wśród pól uprawnych, lasów i łąk oraz ugorów. Tak zróżnicowana struktura krajobrazu wpływa na różnorodność i liczebność gatunków (RYSZKOWSKI, 1992; 1995).

W obrębie szaty roślinnej poboczy dróg Lubelszczyzny wyróżniono 215 gatunków, w tym 37 gatunków zaliczanych do jednoliściennych, natomiast na przydrożach w rolniczym krajobrazie okolic Turwi występowały 202 gatunki (RYSZKOWSKI, 1995). Najmniejszą liczbę gatunków roślin naczyniowych (11-31) zanotowano na poboczach dróg gminnych Lubelszczyzny, o małym nasileniu ruchu pojazdów mechanicznych. Z kolei na często modernizowanych poboczach drogi nr 74, prowadzącej do przejścia granicznego w Zosinie, na której nasilenie ruchu kształtuje się w granicach od 500 do 1000 pojazdów na godzinę (RAPORT, 2003), liczba gatunków była większa, lecz we wszystkich punktach badawczych nie przekraczała 100. Najbogatszym składem gatunkowym (113-104 gatunków) charakteryzowały się rzadziej modernizowane pobocza dróg nr 19 i 82. Spostrzeżenie to jest zgodne ze stwierdzeniem RYSZKOWSKIEGO (1995), że największe bogactwo gatunkowe występuje wówczas, gdy roślinność poddana jest oddziaływaniom antropopresji lub stresów środowiskowych o średniej intensywności.

W murawie analizowanych poboczy dróg trawy były reprezentowane przez 33 gatunki, a ich udział w murawie większości stanowisk badawczych (80% stanowisk) był dominujący (50-95%). Na poboczach dróg gminnych zanotowano 21 gatunków traw, ale ich udział w murawie kształtował się w szerokich granicach od 2 do 90% (tab. 1).

Tabela 1. Procentowy udział gatunków traw na poboczach dróg gminnych województwa lubelskiego

Table 1. Percentage participation of the grass species on the roadsides of highway communal roads of Lubelskie province

Gatunek - Species	Numer stanowiska badawczego - Number of the study position									
	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
	Liczba gatunków w jednym stanowisku badawczym (w tym traw)									
	No. of all plant species in one single study position (incl. grasses)									
	31 (9)	27 (9)	21 (7)	29 (9)	21 (6)	21 (8)	28 (7)	11 (6)	31 (12)	19 (5)
<i>Agropyron repens</i> P.B.	5	+	20	10		10	1		+	
<i>Agrostis stolonifera</i> L.				+				+		
<i>Agrostis vulgaris</i> With.				+		+			15	5
<i>Alopecurus pratensis</i> L.		5	5						+	
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.B.	5	+								+
<i>Bromus inermis</i> Leys.									5	
<i>Bromus mollis</i> L.						+		+		
<i>Calamagrostis epigeios</i> Roth.	5				+					
<i>Dactylis glomerata</i> L.	10		+	+	20	10	+		+	
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P.B.							+		+	
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	25	20	30	+		+	+		+	
<i>Festuca rubra</i> L.	20	+	+	5	10	30		2	+	
<i>Lolium perenne</i> L.	10	+	+	+	+					
<i>Melica nutans</i> L.								+		
<i>Phalaris arundinacea</i> L.									+	
<i>Phleum nodosum</i> L.		+								
<i>Phleum pratense</i> L.	+	+	+			+		+		
<i>Poa annua</i> L.				10	+		1		1	1
<i>Poa nemoralis</i> L.								+	5	
<i>Poa pratensis</i> L.	10	20		60	40	40	+		+	+
<i>Poa trivialis</i> L.							+			6
Razem - Total	90	45	55	85	70	90	2	2	26	12

+ - udział gatunku w ilości <1% - participation of species in quantity <1%

Na poboczach dróg wojewódzkich nr 17, 18, 19, 74 i 82 występowało 20-25 gatunków traw (tab. 2-5), a na poboczach dróg powiatowych (nr 835 i 849) 19 gatunków (tab. 6). Jednak w poszczególnych stanowiskach badawczych liczba gatunków traw była silnie zróżnicowana i kształtowała się od 1 gatunku w stanowisku badawczym nr 50 (położonym w sąsiedztwie łąki, w którym występował tylko *Agropyron repens*) do 13 gatunków w stanowisku nr 27 (dobrze nasłonecznionym, szerokim poboczem drogi przez las).

Na poboczach dróg Lubelszczyzny najczęściej występowały następujące gatunki traw: *Agropyron repens* (w 68 punktach w ilości od + do 95%), *Poa pratensis* (w 60 punktach w ilości od + do 60%), *Dactylis glomerata* (w 58 punktach w ilości od + do 25%), *Festuca rubra* (w 56 punktach w ilości od + do 60%) i *Arrhenatherum elatius* (w 43 punktach w ilości od + do 80%).

Tabela 2. Procentowy udział gatunków na poboczach drogi nr 17 (Lublin–Zamość–Hrebennie)
Table 2. Percentage participation of the grass species on the roadsides of highway 17 (Lublin–Zamość–Hrebennie)

Gatunek - Species	Numer stanowiska badawczego - Number of the study position										
	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
	Liczba gatunków w jednym stanowisku (w tym traw) No. of all plant species in one single study position (incl. grasses)										
	15 (7)	10 (5)	8 (1)	26 (6)	6 (5)	21 (4)	33 (9)	30 (8)	33 (9)	40 (12)	33 (8)
<i>Agropyron repens</i> P.B.	85	5	95	5	+	2	1	5	45	60	17
<i>Agrostis stolonifera</i> L.							5	8	1	3	
<i>Agrostis vulgaris</i> With.										5	4
<i>Alopecurus pratensis</i> L.										+	
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.B.	+			3		50	1		+	2	10
<i>Bromus inermis</i> Leyss.				3	5						
<i>Bromus mollis</i> L.									+		
<i>Dactylis glomerata</i> L.	1			5	+	4	1	5	2	+	10
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P.B.											+
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	+									2	
<i>Festuca rubra</i> L.	1	+		40	45	40	1	10		3	25
<i>Lolium perenne</i> L.		1					+	+	+	3	+
<i>Melica nutans</i> L.								3			
<i>Phalaris arundinacea</i> L.							+				
<i>Phleum pratense</i> L.										+	
<i>Poa annua</i> L.	1	+					2	2	1	+	
<i>Poa pratensis</i> L.	1	4		40	45				6	2	15
<i>Poa trivialis</i> L.							30	+			
<i>Puccinellia distans</i> (L.) Parl.				+	+		+				
<i>Trisetum flavescens</i> L.									2		
Razem - Total	89	10	95	96	95	96	41	33	57	78	81

+ - udział gatunku w ilości <1% - participation of species in quantity <1%

Dane te wskazują na dużą tolerancję tych gatunków względem czynników środowiskowych. O znacznej odporności *Festuca rubra* i *Poa pratensis* na zasolenie, wysoką koncentrację metali ciężkich w podłożu, a także nadmierną alkaliczność siedliska połączoną z suszą i mrozami świadczą również wyniki badań innych autorów, dotyczące składu florystycznego przyulicznych trawników miejskich (DOMAŃSKI, 2002; HARKOT & CZARNECKI, 1999; WYSOCKI, 1994). *Agropyron repens* i *Arrhenatherum elatius* występowały w największej ilości na poboczach dobrze nasłonecznionych, na których pierwsze koszenie murawy było wykonywane w fazie początku kwitnienia tych gatunków, co sprzyjało ich utrzymywaniu się w tych miejscach. Zdaniem WYSOCKIEGO (1994) wymienione gatunki traw wykluczają się nawzajem w zadarnieniach. Również w przeprowadzonych badaniach, w stanowiskach z dużym udziałem *Agropyron repens* (60-95%) zwykle było brak, lub występował w małych ilościach *Arrhenatherum elatius*, natomiast na poboczach ze znacznym udziałem *Arrhenatherum elatius* (60-80%) mały był udział *Agropyron repens*. Jednak, jeśli udział *Agropyron repens* w murawie był mniejszy (do 60%) to udział *Arrhenatherum elatius* sięgał nawet do 30%.

Tabela 4. Procentowy udział gatunków na poboczach drogi nr 74 (Zamość - Hrubieszów - Zosin)
 Table 4. Percentage participation of the grass species on the roadsides of highway 74 (Zamość - Hrubieszów - Zosin)

Gatunek - Species	Numer stanowiska badawczego - Number of the study position										
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
	Liczba gatunków w jednym stanowisku (w tym traw)										
	No. of all plant species in one single study position (incl. grasses)										
	32	48	9	19	13	18	24	24	26	25	17
	(8)	(12)	(8)	(7)	(9)	(5)	(7)	(8)	(8)	(9)	(6)
<i>Agropyron caninum</i> (L.)					5	3	15	50	40	1	65
<i>Agropyron repens</i> P.B.	4	40			5					20	
<i>Agrostis stolonifera</i> L.			1		5						
<i>Agrostis vulgaris</i> With.	18	+	1	+	1						
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	+	1		+							
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.				10					+	4	
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.B.	2			10		80	4	2	20		2
<i>Bromus inermis</i> Leyss.				60		10	55			30	1
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth		10									
<i>Dactylis glomerata</i> L.	2	1			8		4	+	15	1	5
<i>Daucus carota</i> L.		+		+	+	+		+	+		+
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.)		+									
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.								+			
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	18	20	1		10		10	20	1	+	5
<i>Festuca rubra</i> L.	25	15	10		20			5	15		
<i>Lolium perenne</i> L.			1				+			+	
<i>Phleum nodosum</i> L.		3									
<i>Poa annua</i> L.			1		+		+				
<i>Poa pratensis</i> L.	5	+	10	3	+	4		5		10	
<i>Poa trivialis</i> L.							+				
<i>Puccinellia distans</i> (L.) Parl.			+							+	
<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P.B.		+							+		
Razem - Total	74	90	25	83	49	97	88	77	91	66	78

+ - udział gatunku w ilości <1% - participation of species in quantity <1%

Na poboczach dróg Lubelszczyzny dość często (w 39 punktach) występowała także *Lolium perenne*, ale udział tego gatunku w murawie nie przekraczał 10%. Mały udział *Lolium perenne* w przydrożnej murawie był spowodowany wrażliwością tego gatunku na przesuszenie gleby, które występuje często na poboczach dróg. Rzadziej, w 17 stanowiskach badawczych, występowała *Bromus inermis*, ale w ilości od + do 60%. Największy udział tego gatunku (30-60%) stwierdzono w murawie poboczy drogi powiatowej nr 849 (powiat zamojski). Do 30% sięgał udział w murawie *Festuca pratensis*, *Poa trivialis*, *Calamagrostis epigeios* i *Festuca ovina*, ale częstość występowania tych gatunków była mała (odpowiednio w 30, 12, 6 i 3 punktach). Większy udział *Agrostis vulgaris* i *Poa annua* (do 20%) stwierdzono w murawie poboczy dróg powiatowych. Z kolei takie gatunki jak *Alopecurus pratensis*, *Bromus mollis*, *Calamagrostis arundinacea*, *Calamagrostis lanceolata*, *Deschampsia caespitosa*, *Holcus lanatus*, *Holcus mollis*, *Festuca arundinacea*, *Festuca gigantea*, *Lolium multiflorum*, *Melica nutans*, *Phalaris arundinacea*, *Poa nemoralis* i *Puccinellia distans* występowały w niewielkich ilościach (do 5%) w punktach badawczych o specyficznych (charakterystycznych dla danego gatunku) warunkach uwilgotnienia, nasłonecznienia i troficzności.

Tabela 5. Procentowy udział gatunków na poboczach drogi nr 82 (Lublin-Włodawa)
Table 5. Percentage participation of the grass species on the roadsides of highway 82 (Lublin-Włodawa)

Gatunek - Species	Numer stanowiska badawczego - Number of the study position												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Liczba gatunków w jednym stanowisku (w tym traw) No. of all plant species in one single study position (incl. grasses)												
	33 (7)	12 (5)	28 (7)	25 (10)	23 (8)	37 (12)	26 (6)	24 (5)	15 (5)	24 (6)	18 (6)	25 (6)	27 (7)
<i>Agropyron repens</i> P.B.	60	55	45	29	8	+	15	34	10	40	40	10	15
<i>Agrostis vulgaris</i> With.										10		1	
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	+			+	+						+	+	2
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.B.	20		+	29	15	10	10		+				1
<i>Bromus inermis</i> Leyss.	10			6									
<i>Bromus mollis</i> L.				+		+							
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.)										5	+		
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth				5									
<i>Dactylis glomerata</i> L.	3	5	23	5	5	2	10			5		1	5
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P.B.						+							
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.										+			
<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.						+							
<i>Festuca pratensis</i> Huds.			+				+						
<i>Festuca rubra</i> L.	2	5	11	5	25	10	30	34	60	34	20		3
<i>Holcus lanatus</i> L.												+	
<i>Holcus mollis</i> L.						+							
<i>Lolium perenne</i> L.		+	+	2	2	+		5					
<i>Melica nutans</i> L.							+						
<i>Phalaris arundinacea</i> L.				1								+	
<i>Poa pratensis</i> L.	2	20	7	19	36	10		6	20		28		3
<i>Poa trivialis</i> L.						2							+
<i>Puccinellia distans</i> (L.) Parl.				+						+	+		
Razem - Total	97	85	86	95	97	34	65	79	90	94	88	12	29

+ - udział gatunku w ilości <1% - participation of species in quantity <1%

Na wszystkich świeżo naprawionych poboczach dróg, w siedliskach silnie przekształconych, w bezpośrednim sąsiedztwie jezdni lub nawet w szczelinach asfaltu stwierdzano obecność *Agrostis vulgaris*, *Poa annua*, *Poa pratensis* i *Agropyron repens* - roślin pionierskich, które inicjowały proces wtórnej sukcesji.

Tabela 6. Procentowy udział gatunków na poboczach drogi nr 849 (Zamość - Józefów) i nr 835 (Lublin - Biłgoraj)
 Table 6. Percentage participation of the grass species on the roadsides of highway 849 (Zamość - Józefów) and 835 (Lublin - Biłgoraj)

Gatunek - Species	Droga – Highway 849				Droga – Highway 835		
	Numer stanowiska badawczego - Number of the study position						
	61	62	63	64	65	59	60
	Liczba gatunków w jednym stanowisku (w tym traw) No. of all plant species in one single study position (incl. grasses)						
	48 (9)	32 (7)	46 (10)	36 (11)	32 (11)	35 (11)	29 (11)
<i>Agropyron repens</i> P.B.	5	15		4	60	40	30
<i>Agrostis vulgaris</i> With.			+	10	1	3	10
<i>Agrostis stolonifera</i> L.		+					
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	+				+		3
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.B.	15	+	+	30	5	15	30
<i>Bromus inermis</i> Leys.	60	50	+	30			
<i>Bromus mollis</i> L.			+	+	+		
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.)			+				
<i>Dactylis glomerata</i> L.	5	5	+	10	+	5	+
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P.B.						+	
<i>Festuca ovina</i> L.							+
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	+				+	+	+
<i>Festuca rubra</i> L.			30	5	10	10	+
<i>Lolium perenne</i> L.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Phleum pratense</i> L.							+
<i>Poa annua</i> L.	1		2	1	2	5	+
<i>Poa pratensis</i> L.	5	15	+	1	10	8	
<i>Poa trivialis</i> L.				+			
<i>Puccinellia distans</i> (L.) Parl.						2	
Razem - Total	91	85	32	91	88	88	73

+ - udział gatunku w ilości <1% - participation of species in quantity <1%

4. Wnioski

- Ekosystemy trawiaste poboczy dróg Lubelszczyzny buduje 215 gatunków roślin naczyniowych, w tym 33 gatunki traw. Ich udział w murawie większości stanowisk badawczych (80% stanowisk) był dominujący (50-95%). W jednym stanowisku badawczym liczba gatunków traw kształtowała się w granicach od 1 do 13.
- Częste występowanie i duży udział *Festuca rubra* i *Poa pratensis* w murawie poboczy dróg świadczy o przydatności tych gatunków do zadarniania przydrożnych pasów zieleni.
- Na świeżo naprawionych poboczach dróg, w siedliskach silnie przekształconych, w bezpośrednim sąsiedztwie jezdni, lub nawet w szczelinach asfaltu proces wtórnej sukcesji inicjowały *Agrostis vulgaris*, *Poa pratensis* i *Agropyron repens*. Gatunki te są więc szczególnie przydatne do zadarniania gleb silnie przekształconych geotechnicznie i geochemicznie.

- Niewielki udział *Lolium perenne* w murawie poboczy (poniżej 10%), zwłaszcza dróg krajowych i wojewódzkich, wskazuje na małą przydatność tego gatunku do zadarniania poboczy dróg o dużym nasileniu ruchu pojazdów mechanicznych.
- *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius* i *Bromus inermis*, mimo częstego występowania (odpowiednio w 58, 43 i 17 stanowiskach) i znacznego udziału w murawie niektórych stanowisk, nie powinny być stosowane do zadarniania poboczy zwłaszcza w warunkach dwukrotnego ich koszenia. Odmiany tych gatunków, aktualnie wpisane do Rejestru Odmian, osiągają w pełni kłoszenia znaczną wysokość i mogą zmniejszać widoczność a tym samym stwarzać zagrożenie dla bezpieczeństwa ruchu pojazdów mechanicznych.

Literatura

- CURZYDŁO J., 1995. Skażenia motoryzacyjne wzdłuż dróg i autostrad oraz sposoby przeciwdziałania ujemnym skutkom motoryzacji w środowisku. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 418, 265-270.
- DOMAŃSKI P., 2002. Gatunki i odmiany traw w mieszankach na trawniki i boiska sportowe. Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, 1, 24, 83-105.
- HARKOT W. & Z. CZARNECKI, 1999. Grasses in the lawns of Lublin (Poland) within areas contaminated by road traffic. Fragmenta Floristica et Geobotanica, Supplement 7, 149-154.
- RAPORT, 2003. Raport o stanie środowiska województwa lubelskiego w 2002 roku. Wydawnictwo Biblioteka Monitoringu Środowiska, Lublin.
- ROCZNIK, 2003. Rocznik Statystyczny Województwa Lubelskiego, Lublin.
- RYSZKOWSKI L., 1992. Rolnictwo a zanieczyszczenia obszarowe środowiska. Postępy Nauk Rolniczych, 39/40, 4, 3-14.
- RYSZKOWSKI L., 1995. Problemy ochrony różnorodności biologicznej przestrzeni rolniczej. Materiały Konferencyjne „Nauka na rzecz różnorodności biologicznej”, Warszawa, 95-112.
- SZAFER W., KULCZYŃSKI S. & B. PAWŁOWSKI, 1986. Rośliny polskie. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1-1019.
- WYSOCKI C., 1994. Studia nad funkcjonowaniem trawników na obszarach zurbanizowanych (na przykładzie Warszawy). Rozprawy Naukowe i Monografie. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 1-96.

Grasses on the selected roadsides of Lublin region

W. HARKOT¹, T. WYŁUPEK², Z. CZARNECKI¹

¹Department of Grassland and Greenland Forming, Agricultural University of Lublin

²Institute of Agricultural Sciences in Zamość, Agricultural University of Lublin

Summary

The aim of the investigation we have carried out was to evaluate the participation of the grass species in the sward of the roadsides, in view of their possible usefulness to sow with them those roadsides, which are being built or modernised.

The investigation was carried out in 75 study positions on the roadsides of the voivodship roads, as well as on the national, district and communal roads of Lublin region. Within the areas of 50–100 m² characterised by a similar species composition and of similar seat conditions the flora lists were prepared and the percent participation of the given grass species was determined.

In the sward of the roadsides, 215 species of vascular plants, including 33 species of grass were found. Most often there occurred *Agropyron repens* (in 68 points in about up to 95%), *Poa pratensis* (60 points, up to 60%), *Dactylis glomerata* (58 points, up to 25%), *Festuca rubra* (56 points, up to 60%) and *Arrhenatherum elatius* (43 points, up to 80%). On freshly repaired roadsides, in the seats, which were already strongly transformed, in the direct vicinity of the roadway or even in the asphalt fissures the presence of *Agrostis vulgaris*, *Poa pratensis* and *Agropyron repens* was confirmed. These data show a considerable tolerance of these species on the stressing environmental factors, which come into action on the roadsides. The investigation proves the flora composition of the roadsides depends both on the place the given road is situated in the landscape (cultivated fields, woods or grassland), on the degree of the change of soil profile, as well as on the intensity of the traffic there.

Recenzent – Reviewer: Anna Kryszak

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Prof. dr hab. Wanda Harkot

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Zieleni, Akademia Rolnicza w Lublinie

ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

tel. (081) 445-6724, fax (081) 533-3549

e-mail: wharkot@agros.ar.lublin.pl

Wpływ nawożenia łąki trwałej kompostem popieczarkowym na zawartość wybranych mikroelementów w runi łąkowej

K. JANKOWSKI¹, J. JODEŁKA¹, G.A. CIEPIELA²

¹*Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, ²Zakład Agroturystyki, Akademia Podlaska w Siedlcach*

The influence of permanent meadow manuring with post-mushroom's compost on the content of some microelements in meadow sward

Abstract. The plot experiment in randomized carried out within 1999-2001 on the permanent meadow to determine the effect of post – mushrooms' compost manuring on the content of microelements (Mn, Cu, Zn) in harvested green crop. Organic manure was applied once in spring 1999 at the rate of 10 t organic matter. Obtained results showed that the use of organic manures increased Mn and Cu contents in harvested plant material as compared to the control. Plant material harvested from the plots manured with post – mushrooms' compost contained more copper and manganese than that after farmyard manure application.

Keywords: meadow hay microelements, post – mushroom's compost, farmyard manure, fertilization

1. Wstęp

Nawożenie organiczne użytków zielonych jest w Polsce stosowane znacznie rzadziej niż nawożenie mineralne. Przyczyną tego stanu jest ograniczona ilość obornika w gospodarstwie rolnym oraz pierwszeństwo jego wykorzystania na gruntach ornych (JANKOWSKA-HUFLEJT, 2000; JANKOWSKI & CIEPIELA, 1995). Poprawę bilansu nawozów organicznych można uzyskać poprzez wykorzystanie odpowiedniej jakości odpadów organicznych zwanych również niekonwencjonalnymi substancjami nawozowymi (CZYŻ & TRZASKOŚ, 1996). Należą do nich wszelkiego rodzaju komposty m.in. kompost popieczarkowy (RAK i wsp., 2001). Rozwój pieczarkarstwa prowadzi do wytworzenia dużej ilości zużytego podłoża, które należy usunąć poza obręb pieczarkarni. Stanowi on więc odpad, który wymaga zagospodarowania, aby nie powiększać ilości materiałów odpadowych na wysypiskach.

Według PIOTROWSKIEJ (1993) jedną z metod zagospodarowania odpadów po produkcji pieczarek jest kompostowanie. Kompostowanie jest procesem przerobu odpadów, w którym do rozkładu substancji organicznej w warunkach dostępu tlenu wykorzystuje się współpracę drobnoustrojów. Zdaniem autorki uzyskany w ten sposób kompost jest pod względem cech fizycznych i biologicznych zbliżony do próchnicy i stanowi wartościowy nawóz organiczny.

Kompost popieczarkowy jest chętnie wykorzystywany w sadownictwie, zieleni miejskiej i warzywnictwie (SZUDYGA i wsp., 1987; SZYMAŃSKI i wsp., 1998). W literaturze niewiele jest danych z doświadczeń dotyczących reakcji runi łąkowej na nawożenie kom-

postem popieczarkowym, zasobnym nie tylko w substancje organiczną ale również w makro i mikroelementy. Dlatego też celem pracy jest określenie wpływu nawożenia kompostem popieczarkowym łąki trwałej na zawartość mikroelementów w runi łąkowej.

2. Materiał i metody

Doświadczenie założono wiosną 1999 roku metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach na łące trwałej (TRĘTOWSKI & WÓJCIK, 1988). Poletka o powierzchni 9 m² (1,5 m × 6 m) oddzielone zostały ścieżkami o szerokości 1m. Ścieżki oraz obrzeża doświadczenia koszone kilkakrotnie w celu utrzymania niskiej runi. Doświadczenie to było zlokalizowane na glebie gruntowo – glejowej właściwej wytworzonej z piasku słabo – gliniastego na glinie średniej pylastej.

Badana gleba w poziomie próchnicznym miała odczyn lekko zasadowy zarówno w roztworze KCl, jak i H₂O oraz wykazywała dość wysoką zawartość azotu, manganu i żelaza, średnią zawartość magnezu oraz bardzo niską zawartość fosforu i potasu.

Przedmiotem badań w doświadczeniu było nawożenie organiczne runi łąkowej stosowane na tle nawożenia mineralnego. W badaniach zastosowano następujące kombinacje nawozowe: nawożenie mineralne NPK; nawożenie obornikiem, nawożenie obornikiem z NPK; nawożenie kompostem popieczarkowym; nawożenie kompostem popieczarkowym z NPK. Nawozy organiczne zastosowano tylko jednorazowo wczesną wiosną 1999 roku w ilości 10 tys. kg masy organicznej na 1 hektar. Nawozy mineralne podawano w każdym roku badań. Azot w dawce 60 kg ha⁻¹ (saletra amonowa), potas – 41,5 kg ha⁻¹ (sól potasowa) dostarczano pod każdy odrost. Z kolei nawożenie fosforem (superfosfat potrójny) stosowano jednorazowo wiosną w ilości 48 kg ha⁻¹. Skład chemiczny tych nawozów ilustrują dane w tabeli 1.

Tabela 1. Ilość mikroelementów (kg) wnoszonych do gleby z dawką 10 t ha⁻¹ substancji organicznej
Table 1. The quantity of microelements (kg) put to the soil with dose 10 t ha⁻¹ of organic matter

Nawóz – Fertilizer	Cu	Mn	Zn
Obornik - Farmyard manure	0,5	1,2	2,4
Kompost popieczarkowy - Mushroom's compost	0,4	2,8	7,3

Według stacji meteorologicznej w RZD Zawady w badanych okresach wegetacyjnych [IV – IX] średnie temperatury powietrza wynosiły 16,5°C (średnia z wielolecia 12,5°C), a sumy opadów atmosferycznych wynosiły średnio 341,8 mm i były wyższe o 66,7 mm w stosunku do wielolecia.

W każdym roku zbierano trzy odrosty. Bezpośrednio po skoszeniu, ruń z każdego poletka ważono i pobierano 1 kg zielonej masy w celu wykonania analizy botaniczno – wagowej oraz 0,5 kg próby zielonej masy do określenia współczynnika podsuszenia, a następnie do wykonania analiz chemicznych na zawartość mikroelementów (Mn, Cu, Zn) – metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej.

Uzyskane dane poddano ocenie statystycznej wykorzystując analizę wariancji. Obliczenia wykonano programem STATISTICA for Windows, modulem Anova, Manova. Porównania średnich dokonano testem T – Tukeya (HSD) na poziomie istotności p≤0,05.

3. Wyniki i dyskusja

Na zawartość mikroelementów w paszy duży wpływ, poza składem botanicznym runi (FALKOWSKI i wsp., 2000; WYŁUPEK, 2003) ma rodzaj zastosowanego nawożenia organicznego. Liczne badania (JANKOWSKA-HUFLEJT, 2000; MAZUR, 2000), wykazują, że większa zawartość składników mineralnych w różnych nawozach stosowanych na użytkach zielonych sprzyja większej ich kumulacji w uprawianych roślinach.

W badaniach własnych wykazano, że zawartość mikroelementów w stosowanych nawozach organicznych była zróżnicowana. Ilość manganu i cynku (tab. 1) wprowadzonych do gleby z kompostem popieczarkowym była ponad dwukrotnie większa niż z obornikiem, natomiast ilość miedzi wnoszona do gleby była porównywalna dla obu nawozów. Analizując wpływ zastosowanych nawozów organicznych na zawartość mikroelementów w runi z łąki trwałej (tab. 2) wykazano, że zawartość manganu w runi była zróżnicowana w poszczególnych latach badań. Uwzględniając rodzaj zastosowanego nawożenia stwierdzono, że średnio z trzech lat badań wyższą zawartością tego składnika charakteryzowała się runń pochodząca z poletek nawożonych kompostem popieczarkowym (60,36 mg kg⁻¹) niż obornikiem (59,60 mg kg⁻¹). Podobne proporcje, chociaż nieco większe wartości manganu stwierdzono w paszy uzyskanej z poletek nawożonych tymi nawozami łącznie z NPK.

Tabela 2. Zawartość manganu w runi łąkowej w zależności od rodzaju nawożenia organicznego w kolejnych latach badań (mg kg⁻¹ s.m.)

Table. 2. Content of manganese in fodder in depend on kind of organic manuring in successive years (mg kg⁻¹ DM)

Nawóz – Fertilizer	Lata badań – Years of investigations			
	1991	2000	2001	\bar{x}
NPK	66,75	90,67	47,67	68,36
Obornik - Farmyard manure	56,38	69,75	52,67	59,60
Obornik + NPK - Farmyard manure +NPK	64,58	59,58	77,67	67,28
Kompost popieczarkowy - Mushroom's compost	64,00	53,00	64,08	60,36
Kompost popieczarkowy + NPK Mushroom's compost + NPK	58,25	77,25	69,42	68,31
\bar{X}	61,99	70,05	62,30	64,78

NIR $p \leq 0,05$ dla kombinacji 0,6; dla lat 0,2; interakcja kombinacje x lata 1,1

LSD $p \leq 0,05$ for combination 0.6; for years 0.2; interaction combinations x years 1.1

Uwzględniając potrzeby żywieniowe zwierząt stwierdzono, że badane siano posiadało wystarczającą ilość tego składnika, gdyż według FALKOWSKIEGO i wsp. (2000) pasza powinna zawierać około 50 mg kg⁻¹ manganu. Z kolei odnosząc te wartości do zastosowanych nawozów organicznych stwierdzono, że kompost popieczarkowy w większym stopniu wpływał na pokrycie tych potrzeb niż obornik.

Podobne zależności nawozowe, jak w przypadku manganu w runi, wystąpiły w odniesieniu do ilości miedzi (tab. 3). Zawartość miedzi w runi łąkowej z trzech lata badań kształtowała się w granicach 8,33-14,75 mg kg⁻¹ s.m. Z punktu żywienia zwierząt średnia ilość miedzi w sianie pochodzącym z okresu badawczego była generalnie korzystna na wszystkich obiektach.

Tabela 3. Zawartość miedzi w runi łąkowej w zależności od rodzaju nawożenia organicznego w kolejnych latach badań (mg kg^{-1} s.m.)
 Table 3. Content of copper in fodder in depend on kind of organic manuring in successive years (mg kg^{-1} DM)

Nawóz - Fertilizer	Lata badań – Years of investigations			
	1991	2000	2001	\bar{x}
NPK	12,33	10,91	9,16	10,80
Obornik - Farmyard manure	11,66	11,00	8,33	10,33
Obornik + NPK - Farmyard manure +NPK	13,16	9,66	9,75	10,85
Kompost popieczarkowy - Mushroom's compost	13,50	11,00	9,83	11,44
Kompost popieczarkowy + NPK Mushroom's compost + NPK	14,75	10,08	10,16	11,66
\bar{x}	13,07	10,53	9,45	11,02

NIR $p \leq 0,05$ dla kombinacji n.i. ; dla lat 0,2; interakcja kombinacje x lata n.i.
 LSD $p \leq 0,05$ for combination ns; for years 0.2; interaction combinations x years ns

Według FALKOWSKIEGO i wsp., (2000) pasza, aby pokryć zapotrzebowanie przeżuwaczy na ten składnik powinna zawierać około 10 mg kg^{-1} s.m. Uwzględniając lata badań stwierdzono, że największą ilością miedzi odznaczała się pasza w pierwszym roku badań niezależnie od rodzaju kombinacji i w kolejnych latach generalnie wykazywała tendencje spadkową, co mogło wiązać się z dość znacznym wynoszeniem tego składnika z badanych obiektów.

Z kolei nieco odmiennie przedstawiają się zależności dotyczące zawartości cynku w runi w odniesieniu do zastosowanego nawożenia organicznego (tab. 4).

Tabela 4. Zawartość cynku w runi w zależności od rodzaju nawożenia organicznego w kolejnych latach badań (mg kg^{-1} s.m.)
 Table 4. Content of zinc in fodder in depend on kind of organic manuring in successive years (mg kg^{-1} DM)

Nawóz – Fertilizer	Lata badań – Years of investigations			
	1991	2000	2001	\bar{x}
NPK	13,40	16,79	11,69	19,96
Obornik - Farmyard manure	12,45	7,79	12,50	10,91
Obornik + NPK - Farmyard manure + NPK	23,15	8,86	16,99	16,33
Kompost popieczarkowy - Mushroom's compost	11,40	8,45	8,87	9,57
Kompost popieczarkowy + NPK - Mushroom's compost + NPK	14,04	15,12	18,37	15,84
\bar{x}	14,89	1,40	13,68	14,52

NIR $p \leq 0,05$ dla kombinacji 0,14; dla lat 0,05; interakcja kombinacje x lata 0,24
 LSD $p \leq 0,05$ for combination 0.14; for years 0.05; interaction combinations x years 0.24

Uzyskane wyniki wskazują na wyższą zawartość cynku w paszy pochodzącej z obiektów nawożonych obornikiem, niż kompostem popieczarkowym, mimo że w tym drugim była wyższa zawartość tego składnika. Ponadto zaobserwowano, iż korzystniej na zawartość badanego składnika w paszy wpłynęło łączne nawożenie organiczno – mineralne (za-

chowując tą samą tendencję). Również CZYŻ i wsp. (1996) stwierdzili w swoich badaniach podobną zależność.

Ogólnie można stwierdzić, że zawartość cynku w runi łąkowej kształtowała się na niskim poziomie. Według wielu autorów (CZUBA, 1994; FALKOWSKI i wsp., 2000; KRUCZYŃSKA i wsp., 1994; SZOSZKIEWICZ i wsp., 1989) dobre siano powinno zawierać około 30 mg cynku w 1 kg s.m. W badanym okresie najwyższą ilość cynku odnotowano na obiekcie nawożonym obornikiem z NPK (23,15 mg kg⁻¹ s.m) w runi zebranej w pierwszym roku badań, a średnio w całym okresie badawczym zawartość cynku w runi mieściła się w granicach 9,57 – 16,33 mg kg⁻¹ s.m. Mimo tak niskich zawartości cynku w runi wyniki potwierdzają wpływ nawożenia organicznego na ilość w niej cynku, chociaż w znacznym stopniu zależy ona także od składu botanicznego runi łąkowej, który kształtowany był bezpośrednio przez rodzaj nawożenia.

4. Wnioski

- Kompost popieczarkowy w porównaniu z obornikiem charakteryzuje się znacznie wyższą zasobnością w mangan i cynk, natomiast ilość miedzi w obu nawozach organicznych była podobna.
- Badany kompost popieczarkowy korzystniej wpłynął na zawartość w runi łąkowej manganu i miedzi niż obornik stosowany zarówno w formie pojedynczego nawożenia jak i łącznego organiczno – mineralnego.
- Uwzględniając potrzeby żywieniowe zwierząt badana run łąkowa była zasobna w miedź i mangan, a ilość cynku była niedoborowa.
- Korzystny wpływ na zawartość mikroelementów runi łąkowej jako efekt zastosowanego kompostu popieczarkowego wskazuje na możliwość wykorzystania tego materiału do nawożenia użytków zielonych, co w konsekwencji może przyczynić się do rozwiązania problemu jego utylizacji.

Literatura

- CZUBA R., 1994. Zawartość składników mineralnych w roślinach pastewnych w zależności od zasobności gleb. Konferencja naukowa „Związki mineralne w żywieniu zwierząt”, Poznań, 35-39.
- CZYŻ H. & M. TRZASKOŚ, 1996. Wstępne badania nad wpływem biohumusu i nawożenia azotowego na zawartość cynku i strontu w roślinności łąkowej. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 434, 559-563.
- FALKOWSKI M. KUKUŁKA J. & S. KOZŁOWSKI, 2000. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Wydawnictwo AR w Poznaniu.
- JANKOWSKA-HUFLEJT H., 2000. Porównanie wpływu nawożenia mineralnego i obornikiem na trwałość gatunków i zadarnienie łąki trwałej. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, Agricultura, 83, 27-32.
- JANKOWSKI K. & A.G. CIEPIELA, 1995. Wpływ nawożenia odpadami miejskimi na plonowanie i skład chemiczny kupkówki pospolitej i lucerny mieszańcowej. Zeszyty Naukowe WSRP Siedlce, 39, 78-84.
- KRUCZYŃSKA H. & A. KUJAWA, 1994. Zapotrzebowanie bydła na składniki mineralne. Konferencja naukowa „Związki mineralne w żywieniu zwierząt” AR Poznań, 53-60.
- MAZUR T., 2000. Mikroelementy nawozów organicznych w nawożeniu zrównoważonym. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 471, 847-853.

- RAK J., KOC G. & K. JANKOWSKI, 2001. Zastosowanie kompostu popieczarkowego w regeneracji runi łąkowej zniszczonej pożarem. Pamiętnik Puławski, 125, 401 – 408.
- PIOTROWSKA H., 1993. Odpady – stan środowiska w Polsce. Państwowy Inspektorat Ochrony Środowiska Centrum Informacji o Środowisku OR i D Warszawa.
- SZOSZKIEWICZ J. & M. ZNAMIROWSKI, 1989. Zawartość mikroelementów w runi użytków zielonych Wielkopolski. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 325, 181-185.
- SZUDYGA K. & J. MASZKIEWICZ, 1987. Uprawa grzybów. PWR i L Warszawa.
- SZYMAŃSKI J. & W. GRAJEK, 1998. Właściwości sorpcyjne podłoża pieczarkowego w czasie fermentacji i ich znaczenie praktyczne. Roczniki AR Poznań CCCIV, Ogrodnictwo, 27, 311-316.
- TRĘTOWSKI J. & A.R. WÓJCIK, 1988. Metodyka doświadczeń rolniczych. WSRP Siedlce.
- WYŁUPEK T., 2003. Zawartość niektórych mikroelementów w roślinach motylkowatych oraz runi łąk kłosówkowych i rajgrasowych. Biuletyn IHAR, 225, 81- 89.

The influence of permanent meadow manuring with post-mushroom's compost on the content of some microelements in meadow sward

K. JANKOWSKI¹, J. JODEŁKA², G. A. CIEPIELA¹

¹*Department of Grassland and Creation of Green Areas*

²*Agroturizm Division, University of Podlasie*

Summary

The plot experiment in randomized block design and four replications was carried out within 1999 – 2001 on the permanent meadow to determine the effect of post – mushrooms' compost manuring on the content of microelements (Mn, Cu, Zn) in harvested green crop. Five fertilization combinations were applied (NPK, farmyard manure, post – mushrooms' compost, with and without NPK). Organic manure was applied once in spring 1999 at the rate of 10 t organic matter per ha, while the mineral fertilization was used every year.

Obtained results showed that the use of organic manures increased Mn and CU contents in harvested plant material as compared to the control. Moreover, the effectiveness of these microelements' cumulation was higher at combinations with joint organic – mineral fertilization than at separate organic only. Plant material harvested from the plots manured with post – mushrooms' compost contained more copper and manganese than that after farmyard manure application. However, the content of zinc was higher in green crop fertilized with farmyard manure in comparison to post – mushroom compost applied.

Reviewer – Recenzent: *Stanisław Kozłowski*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Prof. dr hab. Kazimierz Jankowski

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Akademia Podlaska

ul. B. Prusa 14 08 – 110 Siedlce

tel. (025) 643 1318, (025) 643 1320

e- mail: laki@ap.siedlce.pl

Biologiczno-chemiczne właściwości *Elymus arenarius* jako trawy przeciwerozylnej

S. KOZŁOWSKI, A. SWĘDRZYŃSKI

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Biological and chemical properties of *Elymus arenarius* as an anti-erosive grass

Abstract. This study presents results of our own investigations on *Elymus arenarius* concerning its biological-chemical properties important for the sodding process and its sustainability in difficult site conditions. Special attention was paid to the rate of shoot development and establishment on the surfaces onto which this grass species was introduced by way of planting seedlings obtained from seeds. In addition, the vitality of the dune grass on the basis of the content of chlorophyll dyes was also assessed. The paper also presents results of investigations on the seed potential of this grass by determining the weight of the produced seeds as well as their sprouting potential. The performed analytical studies show *Elymus arenarius* as a grass poor in proteins, sugars and mineral components but rich in cellulose, hemicelluloses and lignins.

Keywords: anti-erosive plants, *Elymus arenarius*, grass chemical composition, grasses of difficult site conditions, shoots development.

1. Wstęp

Wydmuchrzyca piaskowa jest postrzegana, przede wszystkim, jako trawa nadmorska. W Polsce, jej pierwotnym i najbardziej naturalnym miejscem bytowania było i jest wybrzeże Bałtyku, z wąskim pasem nadbrzeżnych wydm (ZAJĄC & ZAJĄC, 2002). W tych bardzo specyficznych uwarunkowaniach siedliskowych pełni ważną funkcję przeciwerozylną i krajobrazową. Funkcje te, odkryte i docenione w przeszłości, wywołały zainteresowanie tym gatunkiem w innych regionach kraju. W głębi lądu wydmuchrzyca piaskowa jest klasyfikowana jako hemorofit, czyli antropofit świadomie wprowadzany przez człowieka (RUTKOWSKI, 2002). Gatunek ten potrafi też spontanicznie zasiedlać tereny trudne.

Rozprzestrzenianiu wydmuchrzycy sprzyja oryginalność pokroju i barwy tej okazałej rośliny. Cechy te sprawiają, że uznawana jest za roślinę ozdobną (HABER, 1989). W tym też kierunku postępują prace hodowlane, które zaowocowały wyprowadzeniem interesujących odmian. Pojawiła się także możliwość wykorzystania tego gatunku do rekultywacji zwałowisk pokopalnianych. Na wysoką przydatność, dla tych celów, odmiany 'Glaucus' wskazują HABER i wsp. (2000). Również MAJTKOWSKI (1995) potwierdza możliwość wykorzystania wydmuchrzycy do rekultywacji terenów zdegradowanych przez Zakłady Azotowe w Puławach.

Zwiększającemu się zainteresowaniu wydmuchrzycą piaskową nie odpowiada aktualny stan wiedzy o tym gatunku. Opisy morfologiczne *Elymus arenarius* znajdują się wprawdzie w wielu monograficznych opracowaniach, jednakże nie są one precyzyjne.

Najpełniejszą charakterystykę podaje niewątpliwie FALKOWSKI (1982). Badania cytologiczne populacji krajowych *Elymus arenarius* wykazały, że gatunek ten posiada $2n=56$ chromosomów (MIZIANTY, 2002). Wydmuchrzyca piaskowa tworzy mieszańce z *Agropyron repens*, *Agropyron junctum* oraz *Secale cereale* (FALKOWSKI, 1982). ZAJĄC i ZAJĄC (2002), analizując pochodzenie tego gatunku, uznają go za element późnego glacjału lub okresu preborealnego. FALKOWSKI (1982), podobnie jak wielu innych autorów, podkreśla odporność tej trawy na zasolenie. Warto przytoczyć także opinię ROŻEWICA (1937) o wydmuchrzycy piaskowej jako trawie „słodkiej”. Również FALKOWSKI (1982) podaje, że roślina ta wyróżnia się znaczną zawartością cukrów, a bardzo małą ilością wapnia i krzemu. W aspekcie fitosocjologicznym wydmuchrzyca piaskowa posiada rangę gatunku charakterystycznego dla klasy *Ammophiletea*, związku *Koelerion glaucae* i zespołu *Festuco Elymetum* (MATUSZKIEWICZ, 2005).

Celem naszych badań jest pełniejsze poznanie biologiczno-chemicznych właściwości *Elymus arenarius* jako trawy przeciwerozyjnej.

2. Materiał i metody

Badania prowadzono na materiale roślinnym pozyskanym z ziarniaków tego gatunku zebranych w roku 1999 z wydm Wyspy Sobieszewskiej. W czerwcu roku 2000 sześciotygodniowe siewki, z wykształconymi 2-4 liśćmi, wprowadzono w dwa stanowiska różniące się, przede wszystkim, warunkami glebowymi i świetlnymi, stwarzając w ten sposób dwa doświadczenia.

Pierwsze doświadczenie było zlokalizowane w Poznaniu, na terenie kolekcji traw Katedry Łąkarstwa AR, w stanowisku w pełni nasłonecznionym, na glebie płowej typowej, wytworzonej z piasków gliniastych. Gleba ta odznaczała się odczynem kwaśnym, niską zawartością azotu, fosforu i magnezu oraz średnią zasobnością w potas. Zawartość próchnicy była niewielka. Właściwości fizyko-chemiczne tej gleby są także silnie determinowane jej wcześniejszym użytkowaniem. Stanowisko to wykorzystywane było bowiem jako poligon do nauki orki i innych upraw, a w konsekwencji przez szereg lat utrzymywane było w „czarnym ugorze”.

Drugie doświadczenie założono w okolicach miejscowości Zielątkowo, niedaleko Poznania, w siedlisku typu boru suchego, w prześwicie około pięćdziesięcioletniego drzewostanu sosnowego. Stanowisko to wyróżniało się zdecydowanie gorszymi warunkami glebowymi, a przede wszystkim świetlnymi. Glebę sklasyfikowano jako bielicową, wytworzoną na piaskach luźnych, charakteryzującą się odczynem kwaśnym, bardzo niską zawartością azotu, oraz niską fosforu, potasu i magnezu. Sąsiedztwo drzewostanu sosnowego sprawiało, że rośliny wydmuchrzycy były przez przeważającą część dnia, częściowo ocienione.

W obu doświadczeniach wysadzano po 49 roślin w rozstawie 45×45 cm, na powierzchni 20 m^2 . Z myślą o późniejszych obserwacjach, na obszarze objętym nasadzeniami oraz bezpośrednio do niego przylegającym, utworzono sieć mikropoletek wielkości 45×45 cm każde w ten sposób, że wysadzone rośliny znajdowały się w centrum każdego mikropoletka (ryc. 1).

W pracach badawczych skoncentrowano się na zadarnianiu, rozumianym jako zdolność do wytwarzania nowych pędów i szybkości opanowywania przez nie nowych, sąsiednich powierzchni. Prezentacji wyników badań z tego zakresu towarzyszyło odniesie-

nie liczby pędów do rośliny wykształconej z jednej siewki, a więc do genetu (STAŃKO-BRÓDKOWA, 2004). Zwrócono także uwagę na zdolność wykształcania pędów generatywnych i na żywotność pozyskanych z nich ziarniaków. Kolejną sferę badawczą stanowiło określanie żywotności roślin na podstawie koncentracji barwników chlorofilowych. Oznaczenie składu chemicznego nadziemnych części pędów tej rośliny stanowiło zasadniczy trzon sfery poznawania właściwości chemicznych tego gatunku.

Określanie liczby pędów generatywnych i wegetatywnych, dokonywane w oparciu o wspomnianą wcześniej siatkę mikropoletek, miało miejsce zawsze w pierwszej dekadzie września. O tej porze nie pojawiały się już nowe pędy, a ziarniaki osiągały pełną dojrzałość. Pędy kwiatostanowe dosuszano po ścięciu w przewiewnym miejscu, a następnie oddzielano z nich ziarniaki. Próby kiełkowania przeprowadzano po 8 tygodniowym okresie spoczynku ziarniaków, na płytkach Petry'ego, w temperaturze 20°C. Badania analityczne prowadzono na pędach wegetatywnych, ścinanych również w tym okresie. Prowadzono je w oparciu o powszechnie stosowane metody laboratoryjne, opisane w naszych wcześniejszych pracach (KOZŁOWSKI i wsp., 2004; KOZŁOWSKI & SWĘDRZYŃSKI, 2001).

W doświadczeniach nie stosowano nawożenia, za wyjątkiem roku 2002, kiedy to na części powierzchni badawczej doświadczenia zlokalizowanego w Poznaniu wprowadzono jednorazowo 30kg azotu w przeliczeniu na 1ha, w celu poznania wpływu tego pierwiastka na liczbę wykształconych pędów generatywnych. Pielęgnacja doświadczeń ograniczała się do odchwaszczania polegającego na usuwaniu większych chwastów, zwłaszcza kwitnących egzemplarzy przymiotna kanadyjskiego i dotyczyła tylko doświadczenia w Poznaniu.

Elymus arenarius jest różnorodnie klasyfikowana pod względem taksonomicznym. W pracy przyjęto nazewnictwo zaproponowane przez MIRKA i wsp. (1998) i stosowane we wcześniejszych opracowaniach trawoznawczych (FALKOWSKI i wsp., 1982).

3. Wyniki i dyskusja

Zgodnie z koncepcją pracy materiał badawczy miał pochodzić z dwóch doświadczeń zlokalizowanych w odrębnych warunkach siedliskowych. Okazało się jednak, że siedlisko boru suchego nie sprzyjało rozwojowi roślin wydmuchrzycy. Po roku od posadzenia siewek nie stwierdzono krzewienia się ani wykształcania pędów generatywnych. Rośliny wykazywały bardzo nieznaczny wzrost, a po dwóch latach zaniknęły. Niewątpliwie czynnikiem, który odegrał tu decydujący wpływ był ograniczony dostęp światła. Bardzo trudne warunki glebowe, tak pod względem uwilgotnienia, jak i zasobności w składniki pokarmowe, były bowiem tylko w niewielkim stopniu mniej korzystne dla wydmuchrzycy niż na drugim stanowisku. W związku z powyższym materiałowy niniejszej pracy dotyczy tylko jednego doświadczenia.

Obserwacje nad zachowaniem się wydmuchrzycy w tym i następnym doświadczeniu dają pewne przesłanki do wnioskowania, że gatunek ten wyróżnia się wysokimi wymaganiami w odniesieniu do światła.

Wykształcanie pędów. Prace badawcze z tego zakresu podjęto po 8 tygodniach od wysadzenia siewek wydmuchrzycy do gruntu, we wrześniu 2000r. Wyniki badań z tego etapu zamieszczono na rycinie 1. Wartości tam przedstawione obejmują obok pędu macierzystego także nowo wykształcone pędy, które pojawiały się w bezpośrednim sąsiedztwie rośliny macierzystej lub w niewielkim oddaleniu od niej.

*założenie doświadczenia/start of experiment

Ryc.1. Wykształcanie pędów przez *Elymus arenarius* w kolejnych latach wegetacji
Fig.1. Development of *Elymus arenarius* shoots in successive years of vegetation

Jednakże już na tym etapie rozwoju roślin stwierdzono, w przypadku dwóch osobników, obecność nowych pędów w tak znacznym oddaleniu od pędu macierzystego, że wkroczyły one na dwa puste dotąd mikropoletka. Liczba wykształconych przez roślinę pędów była zróżnicowana. Przeciętnie stwierdzano obecność 2 lub 3 nowych pędów. W tej populacji znalazły się także rośliny, które nie wykształciły nowych pędów, jak i posiadające ich aż 5.

W kolejnych latach nie można już było dokładnie określać liczby pędów wykształconych przez daną roślinę. Rozłogi, z których wyrastały nowe pędy, przekraczały już granice mikropoletek. Toteż wyniki można odnieść jedynie do liczby pędów na mikropoletku, czyli na powierzchni o wymiarach 45×45 cm.

W roku 2001, a więc po 16 miesiącach po wysadzeniu roślin w warunki polowe (ryc. 1), jedna roślina macierzysta dysponowała już przeciętnie liczbą 23,6 pędów. Jeżeli wartość ta ma objąć także pędy wyrastające na nowych mikropoletkach, wówczas można stwierdzić, że jedna roślina wykształciła przeciętnie 31,5 pędów. Odchylenia pomiędzy roślinami, a dokładniej pomiędzy mikropoletkami, były jeszcze większe niż w poprzednim roku – od 1 do 54 pędów na jednym mikropoletku. Rośliny zasiedliły już nowe powierzchnie, zajmując 19 kolejnych mikropoletek.

W roku 2002 na każdą z wysadzonych roślin przypadało już 45,9 wykształconych pędów (ryc. 1). Odchylenia pomiędzy mikropoletkami wynosiły od 7 do 126 pędów. Jeśli odnieść siłę wykształcania pędów także do tych, które pojawiły się na nowej powierzchni to na 1 roślinę przypadało średnio 55,1 pędów. Należy zaznaczyć, że w tym roku powierzchnia zdobyta przez wydmuchrzycę stanowiła ponad 80% powierzchni pierwotnej.

W kolejnym, 2003 roku, czyli w 4 roku wegetacji roślin w gruncie, na jedną z wysadzonych roślin wydmuchrzycy przypadało, na powierzchni pierwotnej, przeciętnie 52,1 pędów, przy wahaniach od 24 do 94 (ryc. 1). Jeżeli uwzględnić wszystkie pędy jakie wykształciły rośliny wydmuchrzycy, to na jedną roślinę przypadało już średnio 82,5 pędów, przy wahaniach od 1 do 96. W tym roku wydmuchrzyca zajęła już powierzchnię stanowiącą 122% powierzchni pierwotnej.

W ostatnim roku prowadzenia badań, czyli w roku 2004 (ryc. 1) sytuacja zaczęła się istotnie zmieniać. Na pierwotnej powierzchni doświadczalnej rośliny wykształciły wyraźnie mniej pędów – przeciętnie 38,6, przy wahaniach od 14 do 87. Natomiast największe zagęszczenie pędów stwierdzono na powierzchni nowej, samoistnie zajętej przez wydmuchrzycę – ponad 43,8 pędów na mikropoletko, przy wahaniach od 11 do 94.

Zagęszczenie pędów na powierzchni pierwotnej obserwowane w poprzednim roku i przekraczające średnio 50 pędów na mikropoletko uznać zatem należy za maksymalne, po czym następuje przerzedzenie pędów wynikające zapewne z wyczerpania się potencjału biologicznego pędów podziemnych, a także zasobności gleby w aspekcie chemicznym jak i biologicznym. Interesujące okaże się zapewne zachowanie wydmuchrzycy na tym obszarze w dalszych latach.

Wyniki kilkuletnich badań i obserwacji wskazują na dużą ekspansywność *Elymus arenarius* na drodze wykształcania pędów i zdobywania nowych powierzchni. Niewątpliwie potwierdzają i dokumentują utrzymującą się opinię o *Elymus arenarius* jako trawie przeciwerozyjnej. Natomiast dokładniejszego wyjaśnienia wymaga sprawa zmniejszania się, w kolejnych latach, liczby pędów wydmuchrzycy na mikropoletkach, na których osiągnęła najwyższy stopień ich zagęszczenia.

Potencjał nasienny. Wykorzystanie wydmuchrzycy do zadarniania nieprzydatnych dla upraw rolniczych powierzchni o różnym charakterze użytkowym, wywołuje pytanie o możliwość pozyskania nasion tego gatunku. Wychodząc na przeciw tym oczekiwaniom podjęto stosowne prace badawcze, których wyniki zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1. Potencjał nasienny *Elymus arenarius*
Table 1. Seed potential of *Elymus arenarius*

Cecha - Parametr	Rok - Year		
	2002	2003	2004
Liczba pędów generatywnych na genet Number of generative shoots per one genet	5,4	9,3	4,0
Liczba pędów generatywnych na 1 m ² Number of generative shoots per 1 m ²	26,5	46,0	19,8
Średnia liczba ziarniaków w kwiatostanie Medium number of kernels in inflorescence	108	121	112
Masa tysiąca ziarniaków (g) Weight of 1000 kernels (g)	9,25	9,76	8,75
Plon ziarniaków z 10 m ² (g) Yield of kernels per 10 m ² (g)	26,47	54,32	19,57

Jak się okazuje *Elymus arenarius* nie wyróżnia się wzmożoną zdolnością do wykształcanych pędów generatywnych. Jedna roślina, jak to wynika z obliczeń, może wykształcić od 4 do 10 pędów generatywnych. Wartości te są rezultatem stosunku wszystkich pędów generatywnych na polu doświadczalnym do liczby roślin, czyli wysadzonych siewek. Łatwo też zauważyć, że pędy te stanowią minimalny udział w globalnej liczbie pędów wykształcanych przez rośliny wydmuchrzycy. W odniesieniu do 1m² wartości te kształtują się w przedziale od 19,8 do 46,0 pędów generatywnych. Analiza wszystkich wyników nasuwa też, trudne do wytłumaczenia, zjawisko dużej zmienności tej cechy w poszczególnych latach, sięgające 130%. Powiązanie tej zmienności z warunkami pogodowymi, tak w okresie przezimowania, jak i wegetacji, zwłaszcza latem, nie daje podstaw do wprowadzenia prostej zależności.

Tabela 2. Żywotność ziarniaków *Elymus arenarius*
Table 2. Vitality of *Elymus arenarius* kernels

Cecha - Parametr	Rok - Year		
	2002	2003	2004
Energia kiełkowania - Germination energy (%)	25	5	18
Zdolność kiełkowania - Germination capacity (%)	54	49	51

Innym zaskakującym stwierdzeniem jest bardzo niska żywotność ziarniaków (tab. 2). Badania z tego zakresu miały pomóc w rozwiązaniu kwestii możliwości pozyskania nasion *Elymus arenarius* dla jej wprowadzania w trudne siedliska, poprzez zasiew. Niewielki potencjał nasienny i niska zdolność kiełkowania ziarniaków, ograniczają taki sposób rozmnażania wydmuchrzycy na większą skalę.

Żywotność roślin. Barwniki chlorofilowe powszechnie uznaje się za wskaźnik żywotności roślin. Badania nad chlorofilem umożliwiają stwierdzenie, że *Elymus arenarius* jest gatunkiem ubogim w barwniki tej grupy (tab. 3). Trawa ta zawiera w blaszkach li-

ściowych przeciętnie 3,53 mg chlorofilu a+b w 100g s.m., przy wysokiej przewodze chlorofilu a. Zróżnicowanie pomiędzy latami jest znaczne. Taki obraz wydmuchrzy cy piaskowej stworzony został w oparciu o badania przeprowadzone pod koniec wegetacji. Toteż w roku 2003 podjęto się badań nad zmianami koncentracji chlorofilu na przestrzeni okresu wegetacji (tab. 4). Jak się okazuje, jedynie wczesną wiosną żywotność wydmuchrzy cy jest wyższa, natomiast latem i jesienią maleje.

Tabela 3. Średnia zawartość barwników chlorofilowych w blaszkach liściowych *Elymus arenarius*
Table 3. Mean content of chlorophyll dyes in *Elymus arenarius* leaf blades

Rok Year	Zawartość chlorofilu (mg 100g ⁻¹ s.m.) - Chlorophyll concentration (mg 100g ⁻¹ DM)			
	a	b	a+b	a : b
2001	3,00	1,24	425,05	2,4
2002	2,48	0,80	3,28	3,1
2003	2,64	0,78	3,42	3,4
2004	2,48	0,68	3,16	3,3

Tabela 4. Zmiany średniej zawartości barwników chlorofilowych w blaszkach liściowych *Elymus arenarius* w okresie wegetacji

Table 4. Changes of medium content of chlorophyll dyes of *Elymus arenarius* leaf blades during the vegetation period

Pora roku Season of the year	Zawartość chlorofilu (mg 100g ⁻¹ s.m.) - Chlorophyll concentration (mg 100g ⁻¹ DM)			
	a	b	a+b	a/b
Wiosna – Spring	4,12	1,24	5,34	3,3
Lato – Summer	2,95	0,88	3,83	3,3
Jesień - Autumn	2,65	0,73	3,29	3,6

Podjęto także próbę określenia zmian w zawartości chlorofilu pod wpływem azotu. Zastosowanie niewielkiej (40 kg N ha⁻¹) jednorazowej dawki azotu latem, a więc w okresie stabilizowania się stężenia chlorofilu, zaowocowało niewielkim wzrostem barwników chlorofilowych, jak i karotenowych (tab. 5).

Tabela 5. Wpływ nawożenia azotem na zawartość barwników roślinnych (mg 100g⁻¹ s.m.) w suchej masie blaszek liściowych *Elymus arenarius*

Table 5. Influence of nitrogen fertilisation on plant dyes concentration (mg 100g⁻¹ DM) in dry matter of *Elymus arenarius* leaf blades

Barwnik - Dye	Nawożenie azotowe – Nitrogen fertilisation (kg ha ⁻¹)	
	0	40
Chlorofil a – Chlorophyll a	2,51	3,36
Chlorofil b - Chlorophyll b	0,82	0,94
Chlorofil a+b – Chlorophyll a+b	3,33	4,30
β-karoten - β-carothen	0,23	0,38
Suma karotenów – Total carothens	0,56	0,82

Kilkuletnim badaniom nad żywotnością *Elymus arenarius* w aspekcie występowania barwników chlorofilowych, towarzyszyły też obserwacje nad zachowaniem się roślin. Nigdy nie stwierdzono wędnięcia roślin ani zasychania blaszek liściowych w okresie wegetacji. Charakterystyczny, woskowy nalot maskuje zielony kolor liści. Zmiany w zawartości chlorofilu były niewielkie do wzrokowego uchwycenia. Ta stabilność barwy w połączeniu z charakterystycznym pokrojem rośliny, są ważnym atutem wydmuchrzycy w jej rabatowym i krajobrazowym wykorzystaniu.

Właściwości chemiczne. Wyniki badań analitycznych (tab. 6) umożliwiają stworzenie „chemicznego wizerunku” *Elymus arenarius*. Wydmuchrzyca jest trawą o niskiej zawartości białka i równocześnie niskiej koncentracji cukrów. W sferze cukrów wyniki naszych badań nad *Elymus arenarius* odbiegają od opinii o tym gatunku wydanej przez ROŻEWICA (1937) i FALKOWSKIEGO (1982). Natomiast wyróżnia się dużym udziałem celulozy, hemiceluloz, a także lignin. Niewątpliwie taki obraz składu chemicznego koresponduje z biologią tego gatunku, który rosnąc w skrajnie trudnych warunkach siedliskowych, np. na nadmorskich wydmach, ma ograniczony dostęp do składników pokarmowych, a roślina musi wytworzyć silną konstrukcję mechaniczną, pozwalającą jej przetrwać częste i silne wiatry, uderzenia ziaren piasku itp. Uzyskane w naszych badaniach wyniki to także rezultat analizowania roślin w końcowym etapie ich wegetacji. Dodać należy – roślin nie poddanych defoliacji w okresie wegetacji. Proces starzenia się roślin zaznaczył tutaj swój efekt. Wyniki badań nad składem chemicznym dotyczą nadziemnych części pędów wegetatywnych. Pędy generatywne zostały zebrane do badań nad potencjałem nasiennym tej trawy. Sytuacja ta również nie pozostała bez wpływu na wartość składu chemicznego analizowanego materiału.

Tabela 6. Skład chemiczny *Elymus arenarius*
Table 6. Chemical composition of *Elymus arenarius*

Składnik Compound	Średnia zawartość w roślinie (g kg ⁻¹ s.m.) Medium content in plants (g kg ⁻¹ DM)	
	Rok - Year 2002	Rok - Year 2003
Białko ogólne – Crude proteins	91,7	103,4
Azot azotanowy – Nitrate nitrogen	0,003	0,049
Cukry – Sugars	42,8	53,5
Celuloza – Cellulose	294,5	283,8
Hemicelulozy – Hemicelluloses	260,6	277,6
Ligniny – Lignins	67,3	51,0
Popiół surowy – Crude ash	54,0	48,0
Krzem – Silikon	2,03	2,35
Wapń – Calcium	5,34	4,14
Magnez – Magnesium	0,73	0,64
Fosfor – Phosphorus	1,58	1,81
Potas – Potassium	17,14	18,79
Sód – Atrium	0,91	1,23

Wydmuchrzyca piaskowa nie wyróżnia się bogactwem składu mineralnego – tak w sferze popiołu surowego, jak i wszystkich analizowanych składników. Opinia ta jest nieco zaskakująca, ponieważ analityczny materiał badawczy stanowiły rośliny pochodzące nie z naturalnych siedlisk, lecz z gruntów potencjalnie przydatnych do uprawy roślin

rolniczych. W świetle badań własnych *Elymus arenarius* gromadzi śladowe ilości azotu azotanowego.

4. Wnioski

- *Elymus arenarius* wyróżnia się dużą zdolnością wykształcania pędów i szybkością porostania powierzchni gleby, a zarazem szybkością rozprzestrzeniania się w stanowisku i opanowywania nowych powierzchni na drodze procesów wegetatywnych. Można więc uznać ją za cenną trawę przeciwerozyjną trudnych stanowisk obecnych w kraju poza terenem nadmorskim.
- Cechą charakterystyczną *Elymus arenarius* jest wysoka żywotność w trudnych warunkach siedliskowych. Niski poziom barwników chlorofilowych nie ogranicza żywotności tego gatunku. W trudnych, pod względem żyzności i wilgotności, warunkach glebowych, nawet w wysokich temperaturach powietrza, lecz zawsze przy pełnym, nie ograniczonym nasłonecznieniu, rośliny nie zasychają i nie ~~Zmniejszają~~ *Elymus arenarius* wykazuje mały potencjał nasienny. Wykształca bowiem niewiele, w przeciwieństwie do wegetatywnych, pędów generatywnych, z małą masą ziarniaków o niskiej zdolności kiełkowania. Toteż obecnie trudno byłoby wprowadzać ten gatunek w naturalne siedliska drogą zasiewu. Jednakże rośliny pozyskane w kontrolowanych warunkach z ziarniaków wykazują prawidłowy wzrost i rozwój, zarówno po wschodach jak i po ich wysadzeniu do gruntu.
- Zdolność do utrzymywania się w stanowisku i zachowania pokroju pędów zawdzięcza wydmuchrzyca piaskowa dużemu udziałowi celulozy, hemiceluloz i lignin. Składniki te chronią także pędy przed złamaniem, czy uszkodzeniami wywołanymi przez wiatr.
- Barwa roślin, kształt pędów i charakterystyczny układ blaszek liściowych czynią z *Elymus arenarius* interesującą trawę dekoracyjną, rabatową. Uzasadnione i realne jest podjęcie prac hodowlanych w tym kierunku.

Literatura

- FALKOWSKI M. (red.), 1982. Trawy polskie. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- HABER Z., 1989. Trawy rabatowe naszych parków i ogrodów. Oficyna Wydawnicza „Atena”, Poznań.
- HABER Z., PATRZAŁEK A., URBAŃSKI P. & A. KAŁWIŃSKA, 2000. Wykorzystanie niektórych gatunków traw rabatowych do rekultywacji nieużytków pogórnicych. Łąkarstwo w Polsce, 3, 51-58.
- KOZŁOWSKI S., GOLIŃSKI P. & W. ZIELEWICZ, 2004. Właściwości chemiczne *Puccinellia distans* (L.). Parl. Prace z zakresu nauk rolniczych PTPN, 97, 171-181.
- MAJTKOWSKI W., 1995. Przydatność gatunków z rodzaju perz (*Agropyron* Gaertn.) i wydmuchrzyca (*Elymus* L.) oraz innych traw do rekultywacji terenów zdewastowanych przez Zakłady Azotowe w Puławach. Praca doktorska, IHAR Radzików.
- MATUSZKIEWICZ W., 2005. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIREK H., ZAJĄC A. & M. ZAJĄC, 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- MIZIANTY M., 2002. Kariologia. W: Polska Księga Traw (red.) L. Frey. Instytut Botaniki im. W. Szafera, PAN, Kraków.

- ROZEWIC R. J., 1937. Zlaki. Wwiedzenie w izluczenie karmowych i chlebnych zlakow. Sielchozgiz, Moskwa-Leningrad.
- RUTKOWSKI A., 2002. Trawy niżu. W: Polska Ksiega Traw (red.) L. Frey. Instytut Botaniki im. W. Szafera, PAN, Kraków.
- STAŃKO-BRÓDKOWA B., 2004. Rośliny klonalne łąk i pastwisk: morfologiczne i fizjologiczne właściwości i przystosowania. Łąkarstwo w Polsce, 7, 179-191.
- ZAJĄC M. & A. ZAJĄC, 2002. Fitogeografia. W: Polska Ksiega Traw (red.) L. Frey. Instytut Botaniki im. W.Szafera, PAN, Kraków.

Biological and chemical properties of *Elymus arenarius* as an anti-erosive grass

S. KOZŁOWSKI, A. SWĘDRZYŃSKI

Department of Grassland Sciences, August Cieszkowski-Agricultural University of Poznań

Summary

The objective of the study was to get acquainted with the biological and chemical properties of *Elymus arenarius* which are important for the utilisation of this grass taxon as an anti-erosive grass. Experiments were carried out in years 2000 – 2004. They were conducted on experimental fields characterised by difficult soil conditions and differing from one another with regard to the degree of insolation on which seedlings of this grass, developed from kernels collected from seaside dunes, were planted out. Results of our investigations revealed that *Elymus arenarius* distinguishes itself by its considerable capability of developing shoots and the rate of covering the soil surface as well as by the rate of establishment and spreading in the site and taking over new areas by means of vegetative processes. Therefore, it can be recognised as a valuable anti-erosive grass of difficult sites in various places in Poland situated outside seaside areas. One of the characteristic features of *Elymus arenarius* is its high vitality in difficult site conditions. The observed low level of chlorophyll dyes does not restrict the vitality of this species. In difficult soil conditions regarding soil fertility and moisture content, the plants do not dry and die out even at high air temperatures, provided full, unrestricted sunlight can be insured. Sea lyme grass owes its capability to sustain in difficult sites and maintain the shape of its shoots to a considerable proportion of cellulose, hemicelluloses and lignins. One of the factors limiting its generative proliferation is its low seed potential of this species.

Recenzent – Reviewer: *Anna Patrzalek*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr Arkadiusz Swędrzyński

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

ul. Wojska Polskiego 38/42, 60-627 Poznań

tel. (061) 848-7416, fax (061) 848-7424

e-mail: aswedrzy@au.poznan.pl

Zbiorowiska trawiaste siedlisk nadmiernie uwilgotnionych w dolinach rzecznych

A. KRYSZAK, M. GRYNIA

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Grass communities of excessively wet sites in river valleys

Abstract. River valleys, due to their diverse geomorphological structure, exhibit considerable variations in their site conditions, in particular associated with moisture, on relatively small areas leading to the development of many sites of different floristic composition. The objective of the presented study was to make a synthesis of long-term own investigations concerning the floristic composition and site conditions of excessively wet communities. An attempt was made to determine their floristic variability, causes of changes taking place in these communities and functions played by them – production and natural. The synthesis was based on the analysis of 1500 floristic surveys taken using the Braun-Blanquet method, of which approximately 1000 surveys were taken in the region of Wielkopolska. The assessment of the condition and changes occurring in grass communities growing in excessively wet regions was carried out on the basis of: phytosociological variability, floristic wealth and diversity (H'), degree of synanthropisation (proportion of synanthropic species - $W_{S.C}$ and native species – S_p) and the performed use function (fodder or non-fodder). The range of the occurring changes in grass communities during the last four decades was presented taking into account the pattern of succession.

Keywords: grass communities, excessively wet sites, floristic diversity, plant changes, synanthropisation, fodder and non-fodder function

1. Wstęp

Doliny rzeczne poprzez swoją zróżnicowaną budowę geomorfologiczną wykazują dużą zmienność warunków siedliskowych, zwłaszcza wilgotnościowych na względnie małej powierzchni, co skutkuje wykształceniem się wielu siedlisk o odmiennym składzie florystycznym. Obejmują one zarówno siedliska zalewane, bagienne jak i okresowo nadmiernie uwilgotnione. Ten szeroki zakres siedlisk różni się nie tylko skalą uwilgotnienia ale typem gleb, ich odczynem i troficznością. Specyficzna kombinacja warunków ekologicznych sprzyja wykształcaniu się odmiennych zbiorowisk trawiastych o różnej strukturze i bogactwie florystycznym często o unikatowych walorach przyrodniczych. Ponadto często tradycyjne użytkowanie, kontynuowane przez stulecia, utrwaliło układy biocenotyczne o znacznym bogactwie florystycznym (BORYSIAK, 1994; BRZEG & RATYŃSKA, 1983). Z drugiej strony nieuregulowany reżim wód rzeki ogranicza intensywne rolnicze użytkowanie, a przez to przyczynia się do utrzymywania przez długi czas w dużym stopniu naturalności bagien oraz rozlewisk. Dzięki temu wzrosła rola dolin rzecznych jako korytarzy ekologicznych ważnych dla zachowania różnorodności biologicznej.

Celem przedstawionej pracy jest synteza prowadzonych wieloletnich badań własnych oraz analiza wyników innych nad składem florystycznym i warunkami siedliskowymi

zbiorowisk nadmiernie uwilgotnionych. W tym kontekście określono ich zróżnicowanie florystyczne, przyczyny zmian zachodzących w tych zbiorowiskach oraz pełnionych przez nie funkcji - produkcyjnej i przyrodniczej.

2. Materiał i metody

Syntezę oparto na podstawie analizy 1500 zdjęć florystycznych wykonanych metodą Braun-Blanquet'a, w tym około 1000 wykonanych na terenie Wielkopolski. Ocenę stanu i zachodzących zmian w zbiorowiskach trawiastych występujących na terenach nadmiernie uwilgotnionych przeprowadzono na podstawie:

- zróżnicowania fitosocjologicznego,
- struktury botanicznej,
- bogactwa florystycznego i różnorodności florystycznej (MAGURRAN, 1996),
- stopnia synantropizacji tj. udział gatunków synantropijnych – W_{S-C} i rodzimych – S_p (JACKOWIAK, 1990; KRAWIECOWA, 1968),
- pełnionej funkcji użytkowej (paszowej i pozapaszowej).

Zakres zmian zachodzących w zbiorowiskach trawiastych w okresie ostatniego 40-lecia przedstawiono z uwzględnieniem schematu sukcesji.

3. Wyniki i dyskusja

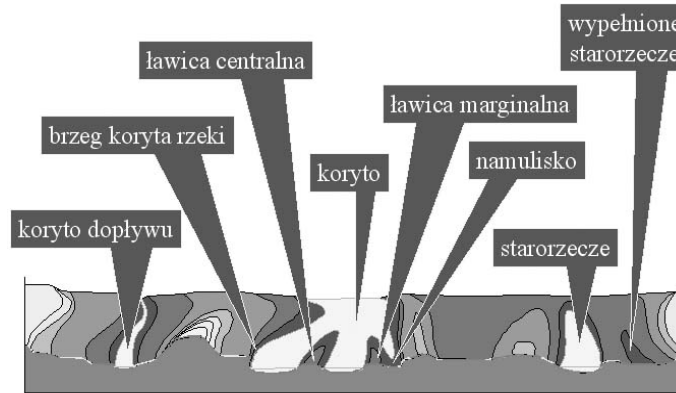
Wykształcenie, sekwencja i zakres zmienności zbiorowisk roślinnych w dolinach rzek są ściśle zależne od powierzchni jej dna, rozmieszczenia form geomorfologicznych, co uwarunkowane jest naturalnymi procesami fluwialnymi (ŚWIĆ, 2000). Zbiorowiska trawiaste występujące tutaj w sąsiedztwie zbiorników wodnych oraz na obszarach zabagnionych są zasilane oprócz wody pochodzącej z opadów, także wodami zalewowymi i podsiąkowymi. W zależności od charakteru warunków siedliskowych wynikających z ich umiejscowienia w dolinie, wykształcają się zbiorowiska trawiaste z klas:

- w strefie przybrzeżnej i nadbrzeżnej zbiorników wodnych – *Phragmitetea*,
- na terenach okresowo zalewanych lub podtapianych, a przez to trwale lub okresowo wilgotnych – *Molinio-Arrhenatheretea* rzędu *Molinietalia*,
- na terenach bagiennych, głównie torfowisk przejściowych i niskich – *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*.

Ponadto na terenie dolin rzecznych spotykane są starorzecza, których zbiorowiska roślinne, w tym trawiaste, przedstawiono w pracy KRYSZAK i wsp. (2005).

Powierzchnie zajmowane przez zbiorowiska zależą głównie od szerokości doliny i jej zróżnicowania geomorfologicznego (ryc. 1) oraz uwilgotnienia (tab. 1). Te czynniki najsilniej wpływają na wykształcenie się zbiorowisk roślinnych. Natomiast odczyn gleby oraz jej trofizm wpływają na zróżnicowanie fitosocjologiczne i florystyczne zbiorowisk.

Szerokie doliny dużych rzek, niejednokrotnie sprzyjają większemu zróżnicowaniu geobotanicznemu i florystycznemu zbiorowisk. Prowadzi to do wykształcenia się niższych jednostek fitosocjologicznych zespołów, szczególnie tych, które wykazują szeroką skalę ekologiczną (tab. 2). Przykłady zróżnicowania fitosocjologicznego zespołów siedlisk nadmiernie uwilgotnionych stwierdzano w Wielkopolsce w dolinach Warty i Baryczy (GRZELAK, 2004; KRYSZAK & BUDZIŃSKI, 2003; KRYSZAK & GRYNIA, 2001; SZOSZKIEWICZ, 1967).



Ryc. 1. Przykład geomorfologicznego zróżnicowania doliny rzecznej Pilicy (KLIMASZEWSKI, 1978; ŚWIĆ, 2000)

Fig. 1. Example of a geomorphological variability of the river valley of Pilica (KLIMASZEWSKI, 1978; ŚWIĆ, 2000)

Tabela 1. Wpływ warunków siedliskowych na zróżnicowanie występowania wybranych zbiorowisk trawiastych na terenach nadmiernie uwilgotnionych

Table 1. Effect of site conditions on differences in the occurrence of selected grass communities in excessively wet areas

Wartości wskaźników Ellenberga - Ellenberg's index values			Zbiorowisko roślinne Plant community
Uwilgotnienie Moisture – F	Odczyn gleby Reaction of soil – R	Zawartość azotu w glebie Soil nitrogen content - N	
Klasa-class <i>Phragmitetea</i> , zbiorowiska przywodne - communities growing close to water			
9.3 (8.7 - 9.9)	7.4 (6.8 - 7.9)	7.4 (6.2 - 8.6)	<i>Glycerietum maximae</i>
8.5 (8.3 - 8.6)	5.7 (4.8 - 6.6)	5.3 (4.2 - 6.4)	<i>Sparganio-Glycerietum fluitantis</i>
7.6 (6.6 - 8.6)	5.2 (2.3 - 8.0)	5.5 (5.1 - 5.8)	<i>Phragmitetum communis</i>
7.2 (5.8 - 8.5)	5.3 (3.6 - 6.9)	6.0 (5.3 - 6.6)	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>
Klasa-class: <i>Molinio-Arrhenatherete</i>			
Rząd-order <i>Trifolio fragiferae-Agrostietalia stoloniferae</i> , murawy zalewowe - flooded swards			
7.4 (7.0 - 7.7)	6.5 (6.0 - 6.9)	5.7 (5.0 - 6.3)	<i>Ranunculo-Alopecuretum geniculati</i>
6.6	5.8	5.8	<i>Agrostis stolonifera-Potentilla anserina</i>
Rząd-order <i>Molinietalia</i> , zbiorowiska trwale lub okresowo wilgotne - communities permanently or periodically wet			
6.9	5.5	4.5	<i>Epilobio- Juncetum effusi</i>
5.9 (5.3 - 6.5)	5.0 (3.0 - 6.9)	5.3 (4.1 - 6.5)	<i>Alopecuretum pratensis</i>
5.3 (3.5 - 7.0)	4.7 (2.2 - 7.1)	4.7 (3.7 - 5.7)	<i>Deschampsia caespitosa</i>
Klasa-class <i>Scheuchzerio-Caricetea nigrae</i> , zbiorowiska bagienne - marshy communities			
5.2	4.7	4.8	<i>Calamagrostietum neglecti</i>

Tabela 2. Zróżnicowanie geobotaniczne i florystyczne wybranych zbiorowisk trawiastych terenów nadmiernie uwilgotnionych doliny Warty i Baryczy

Table 2. Geobotanical and floristic variability of selected grass communities of excessively wet areas situated in the Barycz and Warta river valleys

Syntakson - Syntaxon	Procent gatunków charakterystycznych Percent of characteristic species	Liczba gatunków roślin Number of plant species		H'
		Ogółem - Total	W zdjęciu florystycznym Mean in relevè	
<i>Phalaridetum arundinaceae</i>				
<i>typicum</i>	88.4	18	8 (4-12)	1.19
<i>alopecuretosum pratensis</i>	25.6	22	12 (9-15)	1.45
<i>ranunculosum repenti</i>	12.9	31	16 (14-18)	1.68
var. z-with <i>Holcus lanatus</i>	8.6	35	11 (5-18)	2.28
<i>Alopecuretum pratensis</i>				
<i>typicum</i>	30.7	232	45 (37-53)	2.73
<i>phalaridetosum arundinaceae</i>	21.1	71	11 (9-14)	1.52
var. z-with <i>Lotus uliginosus</i>	28.1	124	49 (41-54)	1.86
var. z-with <i>Poa pratensis</i>	19.5	78	29 (22-36)	1.03
var. z-with <i>Poa trivialis</i>	21.0	73	21 (18-24)	1.17
<i>trisetosum flavescens</i>	15.7	55	27(20-32)	3.15

Obniżający się poziom wód gruntowych, a także zmniejszający się zasięg wylewów wiosennych przyczynia się do przesuszenia górnych warstw gleby, zubożenia w składniki pokarmowe, a w konsekwencji do zmian w składzie florystycznym zbiorowisk trawiastych (SZOSZKIEWICZ, 1995). Jak podaje PRZEDWOJSKI (1993), gromadzenie wody w zbiorniku Jeziorsko obniżyło zwierciadło wody w rzece Warcie o 30-60 cm, co skutkowało zwiększeniem liczby dni ze stanami niskimi wody w rzece, zmniejszeniem zakresu wylewów i obniżeniem poziomu wód gruntowych w całej dolinie. Stąd aktualnie w dolinie Warty, typowe zbiorowiska terenów zalewanych występujące poniżej zbiornika Jeziorsko mają niekiedy charakter nieustabilizowany, przejściowy. Do runi tych zbiorowisk często typowo szuwarowych, charakteryzujących się wariantach typowych małym bogactwem florystycznym, wkraczają gatunki roślin charakterystycznych dla innych jednostek fitosocjologicznych (tab. 3). Zajmują one „puste miejsca” powstałe w wyniku rozluźnienia darni jako następstwa przesychania górnych warstw gleb, szczególnie torfów. Najbardziej widoczny proces ten jest obserwowany w płatach łąk mozgowych, który prowadzi do wykształcenia podzespołu *Phalaridetum arundinaceae ranunculosum repenti* ze znacznym udziałem *Ranunculus repens*, *Agrostis stolonifera* i *Lysimachia nummularia* (GRZELAK, 2004; KRYSZAK & BUDZIŃSKI, 2003).

Podobne procesy zmian w runi łąk terenów zalewanych w dolinie Warty stwierdzono w odcinkach Konin-Kramsk oraz Rogalina (KRYSZAK i wsp., 2004). Ograniczenie wylewów spowodowało:

I. w zbiorowiskach *Phragmitetea*:

- wkraczanie gatunków charakterystycznych dla syntaksonów siedlisk zmiennie, uwilgotnionych z rzędu *Molinietalia*, ponadto siedlisk świeżych, średniowilgotnych rzędu *Arrhenatheretalia*, a nawet ze zbiorowisk klas *Artemisietea* i *Bidentetea*,
- wzrost liczby gatunków roślin zarówno ogólnej jak i średniej w zdjęciu,
- wzrost różnorodności florystycznej.

II. w zbiorowiskach klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, rzędu *Molinietalia*:

- wkraczanie gatunków charakterystycznych dla zbiorowisk siedlisk świeżych, średnio-wilgotnych z rzędu *Arrhenatheretalia*, a nawet muraw kserotermicznych z klasy *Koelerio-Corynephoretea canescentis* oraz *Festuco-Brometea*,
- zmniejszenie liczby gatunków roślin,
- zmniejszenie różnorodności florystycznej.

Tabela 3. Zmiany udziału grup syngenetycznych w runi zbiorowisk łąkowych i szuwarowych terenów zalewanych w dolinie Warty (okolice Pietrzyków-Rataje) w latach 1967-2003

Table 3. Changes in the proportion of syngenetic groups in the sward of meadow and rush communities of flooded, areas in the Warta river valley (neighbourhood of Pietrzyków-Rataje) in years 1967-2003

Zbiorowisko roślinne Plant community	Rok Year	Liczba gatunków roślin Number of plant species	Gatunki charakterystyczne dla (%): Characteristic species for (%):				
			<i>Phragmitetea</i>	<i>Trifolio fragiferae-Agrostietalia stolonifera</i>	<i>Molinietalia</i>	<i>Arrhenatheretalia</i>	Inne Other
<i>Glycerietum maximae</i>	1967	27	90.4	3.2	6.4	-	-
	2003	31	51.9	7.4	7.4	1.0	32.3
<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	1967	15	66.7	-	33.3	-	-
	2003	48	41.7	12.5	10.4	4.1	31.3
<i>Caricetum gracilis</i>	1967	28	85.8	7.1	-	-	7.1
	2003	34	58.8	8.8	11.8	-	20.6
<i>Alopecuretum pratensis</i>	1967	54	5.3	11.1	42.6	20.5	20.5
	2003	45	10.6	2.0	28.9	13.9	44.6

Na terenach polderów zalewowych Warty, podobne, aczkolwiek w mniejszym zakresie stwierdza się przekształcenia roślinności zbiorowisk w występujących tam starorzeczach (KRYSZAK i wsp., 2005). Dowodzi to o zmieniających się warunkach siedliskowych, głównie uwilgotnienia, które niekorzystnie wpływają na utrzymanie łąk łąkowych tak ważnych z punktu widzenia ochrony środowiska i przyrody.

W dolinach rzecznych, w dalszej odległości od zbiorników wodnych, występują zbiorowiska okresowo nadmiernie uwilgotnione, nie podlegające zalewom. Ich zmienne w okresie wegetacji uwilgotnienie jest skutkiem krótkotrwałego zabagnienia wynikającego z wysokiego poziomu wód gruntowych. W tych warunkach, jako skutek nieustabilizowanych warunków wodnych i zaniedbań w pielęgnacji, wykształcają się zespoły trawiaste z rzędu *Molinietalia*, związku *Calthion* – zbiorowisko *Deschampsia caespitosa*, *Holcetum lanati*, *Junco-Cynosuretum*. W ostatnich latach, w okresie niekorzystnej koniunktury dla prowadzenia gospodarowania na użytkach zielonych, stwierdza się zwiększanie powierzchni zajmowanych przez ekspansywne gatunki traw charakterystyczne dla powyższych zbiorowisk trawiastych.

Obok warunków siedliskowych na wykształcanie i utrzymanie się zbiorowisk trawiastych znaczny wpływ ma działalność człowieka. Zmieniające się warunki siedliskowe poprzez regulacje koryt rzecznych, przeprowadzone melioracje, przyczyniają się do synantropizacji flory. Prowadzi to do ustępowania z runi gatunków roślin rodzimych lub od dawna zdomowionych o wąskiej skali ekologicznej i zastępowaniu ich przez gatunki obcego lub miejscowego pochodzenia o dużych zdolnościach adaptacyjnych (JACKOWIAK, 2001). Tereny systematycznie zalewane, ze względu na pełnią funkcję polderu zalewowego, a tym samym mniejszą dostępność dla użytkowania rolniczego charakteryzują się

dość wysokim stopniem naturalności. Tym samym mają większą odporność na inwazję obcych gatunków związanych z działalnością człowieka. Natomiast antropogeniczne zbiorowiska terenów okresowo nadmiernie uwilgotnionych, zabagnionych są najczęściej umiarkowanie użytkowane i wykazują wyższy udział gatunków synantropijnych, szczególnie roślin dwuliściennych (tab. 4). Przyczyną wzrostu synantropizacji zbiorowisk łąkowych terenów, szczególnie okresowo nadmiernie uwilgotnionych, jest najczęściej podsięw łąk mieszkankami traw uprawnych i motylkowatych wykonany w przeszłości w ramach prowadzonych zagospodarowań pomelioracyjnych. W mieszkankach nasion uwzględniano takie gatunki jak: *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne* i *Poa pratensis*, które wraz z pojawiającymi się ekspansywnymi trawami nieuprawnymi, jak *Deschampsia caespitosa*, *Holcus lanatus*, *Bromus hordeaceus*, *Poa annua*, *Agropyron repens* oraz gatunkami roślin dwuliściennych (m.in. *Urtica dioica*, *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosa*) doprowadziły do wykształcenia się wtórnych zbiorowisk łąkowych o wysokim wskaźniku synantropizacji (KRYSZAK, 2004).

Tabela 4. Wskaźniki przekształceń antropogenicznych dla wybranych zbiorowisk trawiastych terenów nadmiernie uwilgotnionych (na przykładzie doliny Warty i Baryczy)

Table 4. Indices of anthropogenic transformations for selected grass communities in excessively wet areas (as exemplified by the valleys of the Warta and Barycz rivers)

Zbiorowisko roślinne - Plant community	Warta		Barycz	
	W _{s-c}	S _p	W _{s-c}	S _p
<i>Glycerietum maximae</i>	66.7	95.8	X	X
<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	63.6	93.2	60.4	93.4
<i>Sparganio-Glycerietum fluitantis</i>	60.0	95.0	50.0	100.0
<i>Alopecuretum pratensis</i>	57.5	97.5	75.0	94.4
<i>Ranunculo-Alopecuretum geniculati</i>	76.9	96.2	X	X
Zbiorowisko - Community <i>Deschampsia caespitosa</i>	68.0	100.0	63.8	93.6

Jednocześnie do wzrostu ich synantropizacji przyczynia się, szczególnie w ostatnim dziesięcioleciu, wkraczanie gatunków z sąsiednich odłogowanych pól uprawnych (GRZEGORCZYK i wsp., 1999; KOCHANOWSKA i wsp., 2004; KRYSZAK i wsp., 2004).

W zależności od stopnia uwilgotnienia siedlisk, zbiorowiska różnią się wartością użytkową i możliwością wykorzystania dla celów paszowych (tab. 5).

Aktualnie wzrasta funkcja pozapaszowa zbiorowisk trawiastych siedlisk nadmiernie uwilgotnionych. Wiąże się ona przede wszystkim:

- z potrzebą ochrony gleb torfowych w celu ograniczenia mineralizacji substancji organicznej,
- potrzebą pochłaniania zanieczyszczeń pochodzących z pól przez korzenie roślin w celu zapobiegania eutrofizacji zbiorników wodnych,
- przejmowaniem fali powodziowej przez naturalne poldery zalewowe jakimi są łąki łąkowe.

Od „Szczytu Ziemi” w Rio de Janeiro w 1992, gdy człowiek zrozumiał jak ważnym jego obowiązkiem wobec przyszłych pokoleń jest zachowanie bioróżnorodności biologicznej wzrosło znaczenie zbiorowisk roślinnych terenów nadmiernie uwilgotnionych za-

również ze względu na występowanie w ich składzie florystycznym wielu rzadkich i zagrożonych gatunków roślin, jak i miejsca lęgu i gniazdowania ornitofauny oraz innych gatunków zwierząt. Stanowią one również swoiste „łączniki” (korytarze ekologiczne) między fragmentami siedlisk na szlakach wędrówek gatunków (JANKOWSKI & ŚWIERKOSZ, 1995; LIRO & SZACKI, 1993). Stąd, uwzględniając zapisy „Konwencji Berneńskiej”, „Konwencji Bońskiej” i „Konwencji Ramsar” między innymi duże powierzchnie siedlisk nadmiernie uwilgotnionych włączono do Europejskiej Sieci Obszarów Chronionych „NATURA 2000”. Szansę ochrony i utrzymania ich walorów przyrodniczych zapewnia ekstensywne, tradycyjne użytkowanie. Pewną zachętą dla prowadzenia takiej formy użytkowania przez rolników jest przystąpienie do działania 4 (Krajowy Program Rolnośrodowiskowy) w ramach PROW (Program Rozwoju Obszarów Wiejskich).

Tabela 5. Wartość użytkowa wybranych zbiorowisk trawiastych terenów nadmiernie uwilgotnionych

Table 5. Use value of selected grass communities growing in excessively wet areas

Zbiorowisko roślinne – Plant community	Liczba wartości użytkowej (LWU) Fodder value score (FVS)
<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	5.0 (3.5 - 6.4)
<i>Sparganio-Glycerietum fluitantis</i>	4.9 (4.1-5.3)
<i>Glycerietum maximae</i>	4.7 (3.8-5.2)
<i>Alopecuretum pratensis</i>	5.3 (3.9 - 6.6)
<i>Molinietum coeruleae</i>	1.5 (1.2-3.5)
<i>Ranunculo-Alopecuretum geniculati</i>	4.4
Zbiorowisko – Community <i>Deschampsia caespitosa</i>	2.7 (1.6 - 3.8)
<i>Holcetum lanati</i>	2.3 (1.9-3.5)
<i>Epilobio- Juncetum effusi</i>	3.3

Zmiany warunków siedliskowych, a także zbyt intensywne użytkowanie i niekiedy brak pielęgnacji doprowadził do przekształceń roślinności zbiorowisk trawiastych występujących w dolinach wielu rzek Polski. Dla zbiorowisk występujących w siedliskach nadmiernie uwilgotnionych czynnikami sterującymi przebiegiem sukcesji są zakłócenia w zachowaniu stałego reżimu hydrologicznego. Każda zmiana warunków wodnych zmienia jednocześnie cały układ czynników ekologicznych, przyspieszając proces murszenia, nasilając mineralizację gleb organicznych, prowadząc do wykształcenia zbiorowisk charakterystycznych dla siedlisk średnio-wilgotnych i suchych (BARYŁA, 1975; GRYNIA, 1967; 1971; GRYNIA & KRYSZAK, 1992; 2001; IŁNICKI, 2002; KOCHANOWSKA & RYGIELSKI, 1994; KOTAŃSKA, 1993; OKRUSZKO, 1991; RUTKOWSKA i wsp., 1999; SZOSZKIEWICZ, 1980; TRĄBA, 1994; ZASTAWNY, 1992). Biorąc jednocześnie pod uwagę wpływ czynnika antropogenicznego, a więc użytkowanie lub jego zaniechanie można prześledzić przykładowy schemat sukcesji zbiorowisk szuwarowych klasy *Phragmitetea* i łąkowych klasy *Molinio-Arrhenatheretea* zachodzących w dolinie Warty (ok. Złotego Rogu): klasa *Phragmitetea* → tereny przez większą część okresu wegetacyjnego zalane wodami o małej ruchliwości → *Glycerietum maximae* → krótszy zalew → *Phalaridetum arundinaceae* → osuszanie (krótsze okresy zalewów lub przeprowadzenie melioracji) + podsiew mieszkankami trawiasto-motylikowatymi → *Phalaridetum arundinaceae alopecuretosum pratensis* → krótsze i rzadsze zalewy → *Alopecuretum pratensis* → przemienne użytkowanie (kośno-pastwiskowe) → *Lolio-Cynosuretum* var. z *Poa trivialis* →

dalsze przesychnanie i brak nawożenia → zbiorowisko z *Armeria elongata*- *Festuca ovina*
 → wadliwe użytkowanie (zbyt wysokie koszenie lub jego brak) → zbiorowisko *Deschampsia caespitosa*.

4. Wnioski

- Na wykształcanie się, zróżnicowanie fitosocjologiczne, różnorodność florystyczną i pełnią funkcję zbiorowisk trawiastych w omawianych warunkach siedliskowych największe znaczenie posiada uwilgotnienie oraz ruchliwość i natlenienie wód.
- Na aktualny stan zbiorowisk występujących w siedliskach okresowo nadmiernie uwilgotnionych dodatkowo znaczący wpływ posiada użytkowanie, tj. termin i częstotliwość koszenia, stosowane technologie zbioru a także możliwość przepasania. Na takich obszarach dochodzi często do wkraczania w ruń zbiorowisk gatunków roślin charakterystycznych dla innych jednostek fitosocjologicznych, co prowadzi do wykształcenia się niższych od zespołu jednostek fitosocjologicznych. Takie syntaksony jak warianty zespołów wykazują zazwyczaj wyższe bogactwo florystyczne od form typowych. Mimo, iż tereny systematycznie zalewane wykazują większą odporność na inwazję obcych gatunków związanych z działalnością człowieka stwierdza się wnikanie gatunków synantropijnych nietypowych dla tych siedlisk.
- W świetle potrzeby utrzymania bioróżnorodności zbiorowisk roślinnych wskazanym byłaby ochrona i utrzymanie ich walorów przyrodniczych poprzez zapewnienie ekstensywnego, tradycyjnego użytkowania. W tym kontekście aktualnie wzrasta potrzeba monitorowania zmian zachodzących w zbiorowiskach, m.in. trawiastych, siedlisk nadmiernie uwilgotnionych.

Literatura

- BARYŁA R., 1975. Zbiorowiska roślinne w dolinie rzeki Tyśmienicy przed i po regulacji stosunków wodnych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 169, 109-114.
- BORYSIK J., 1994. Struktura aluwialnej roślinności lądowej środkowego i dolnego biegu Warty. Wydawnictwo Naukowe UAM, Biologia 52, s. 258.
- BRZEG A. & H. RATYŃSKA, 1983. Nadbrzeżne zbiorowiska roślinne nad Wartą w Poznaniu i ich cechy antropogeniczne. Badania Fizjograficzne Polski Zachodniej, Seria B, 45, 7-40.
- GRYNIA M., 1967. Zmiany w szacie roślinnej terenów zmeliorowanych w zależności od uwilgotnienia i właściwości glebowych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 72, 181-205.
- GRYNIA M. & A. KRYSZAK, 1992. Floristic changes in floated meadows in Warta river valley. Proceedings of the 14th General Meeting EGF, Lathi. 734-735.
- GRYNIA M. & A. KRYSZAK, 2001. Zmiany florystyczne łąk w ostatnim 30-leciu w dolinie Baryczy. Prace Komitetu Nauk Rolniczych i Komitetu Nauk Leśnych PTPN, 91, 59-66.
- GRZEGORCZYK S., GRABOWSKI K. & S. BENEDYCKI, 1999. Zmiany roślinności łąkowej obiektu Bezledy po zaprzestaniu użytkowania. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, 197, Agricultura, 75, 113-116.
- GRZELAK M., 2004. Zróżnicowanie fitosocjologiczne szuwaru mozgowego *Phalaridetum arundinaceae* (Koch 1926 N.N.) Libb 1931 na tle warunków siedliskowych w wybranych

- dolinach rzecznych Wielkopolski. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Rozprawy Naukowe, 354, ss. 138.
- ILNICKI P., 2002. Torfowiska i torf. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu.
- JACKOWIAK B., 1990. Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych Poznań. Wydawnictwo Naukowe UAM, Biologia 42, ss.232.
- JACKOWIAK B., 2001. Flora roślin naczyniowych Wielkopolski w zarysie. W: Szata roślinna Wielkopolski i Pojezierza Południowopomorskiego, M. Wojterska (red.). Przewodnik sesji terenowych 52 Zjazdu PTB, 26-38.
- JANKOWSKI W. & K. ŚWIERKOSZ, 1995. Korytarz ekologiczny doliny Odry. Stan – Funkcjonowanie – Zagrożenia. Fundacja IUCN Poland., Warszawa; ss. 265.
- KLIMASZEWSKI M., 1978. Geomorfologia. PWN. Warszawa.
- KOCHANOWSKA R. & T. RYGIELSKI, 1994. Zmiany i zagrożenia ekosystemów łąkowych Pomorza Zachodniego w wyniku antropopresji. Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie, 1, 40-42.
- KOCHANOWSKA R., TRZASKOŚ M., ROGALSKI M. & A. WIECZOREK, 2004. Zmiany zbiorowisk łąkowych na polderach Basenu Szczecińskiego. Acta Botanica Warmiae et Masuriae. Seria Monografie, 4 (w druku)
- KOTAŃSKA M., 1993. Reakcja wilgotnych łąk ze związku *Calthion* na zmienność pogody i sposobu użytkowania – 13 lat badań na stałych poletkach. Studia Naturae, 40, 1-48.
- KRAWIECOWA A., 1968. Udział apofitów i antropofitów w spektrum geograficznym flory Gór Opawskich (Sudety Wschodnie). Materiały Zakładu Fitosocjologii Stosowanej Uniwersytetu Warszawskiego. 25, 97-107.
- KRYSAK A., 2004. Synantropizacja wybranych zbiorowisk łąkowych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 4, 1, 10, 201-208.
- KRYSAK A. & M. BUDZIŃSKI, 2003. Geobotaniczna i gospodarcza ocena zbiorowisk łąkowo-pastwiskowych w Pradolinie Warty. Prace Komitetu Nauk Rolniczych i Komitetu Nauk Leśnych PTPN, 95, 77-83.
- KRYSAK A. & M. GRYNIA, 2001. Floristic diversity and economic value of the *Alopecuretum pratensis* association in Western Poland. Grassland Science in Europe, 6, 164-166.
- KRYSAK A., GRYNIA M., KRYSAK J., BUDZIŃSKI M. & M. GRZELAK, 2004. Zmiany różnorodności florystycznej nadwarciańskich łąk zalewanych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 4, 1(10), 209-218.
- KRYSAK A., KRYSAK J. & M. GRYNIA, 2005. Trawy w zbiorowiskach roślinnych starorzeczy Warty. Łąkarstwo w Polsce, 8, 109-115.
- LIRO A. & J. SZACKI, 1993. Korytarz ekologiczny: przegląd problematyki. Wydawnictwo IGPiK, Człowiek i środowisko, 17, 299-312.
- MAGURRAN A. 1996. Ecological diversity and its measurement. In: Chapman & Hall, Cambridge, ss. 179.
- OKRUSZKO H., 1991. Przeobrażenia mokradł pod wpływem odwodnienia. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 372, 251-269.
- PRZEDWOJSKI B., 1993. Przyczyny zmian stosunków wodnych w dolinach rzecznych (na przykładzie zlewni rzeki Warty). Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 412, 25-32.
- RUTKOWSKA B., JANICKA M., SZYMCZAK R. & A. ŚLUSAREK 1999. Wpływ warunków siedliskowych i zaniedbania pratotechniki na zmiany florystyczne runi łąkowej. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, 197, Agricultura 75, 271-278.
- SZOSZKIEWICZ J., 1967. Zbiorowiska trawiaste łąk łągowych w dolinie Warty. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 66, 61-69.
- SZOSZKIEWICZ J., 1980. Zmiany w środowisku przyrodniczym pod wpływem melioracji odwadniających w dorzeczu Środkowej Warty. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, 118, Rolnictwo 22, 135-143.

- SZOSZKIEWICZ K., 1995. Fitosocjologiczna i rolnicza ocena łąk w dolinie Środkowej Noteci z uwzględnieniem skutków melioracji. Maszynopis Rozprawy Doktorskiej, Katedra Łąkarstwa Akademii Rolniczej w Poznaniu.
- ŚWIĆ A., 2000. Toposekwencja zbiorowisk roślinnych w dolinie Pilicy ze szczególnym uwzględnieniem struktury przestrzennej lasów. Rozprawa doktorska, Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin Instytutu Ekologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego.
- TRABA CZ., 1994. Florystyczna i rolnicza charakterystyka łąk i pastwisk w dorzeczu Łabuńki. Rozprawy Naukowe Akademii Rolniczej w Lublinie, 163.
- ZASTAWNY J., 1992. Sukcesje zbiorowisk roślinnych łąk zagospodarowanych w niektórych dolinach rzecznych Wielkopolski. Wiadomości IMUZ, 17, 2, 111-123.

Grass communities of excessively wet sites in river valleys

A. KRYSZAK, M. GRYNIA

Department of Grassland Sciences, August Cieszkowski Agricultural University of Poznań

Summary

In the examined site conditions, grass communities, their development, phytosociological variability, floristic diversity, the performed function are all affected by moisture conditions as well as water mobility and aeration. Additionally, the current condition of communities growing in sites, which are periodically excessively wet, is strongly influenced by their utilisation, i.e. date and frequency of cutting as well as the possibility of light grazing and applied harvesting technologies. Frequently, the sward of such areas is invaded by communities of other plant species characteristic for other phytosociological units, which leads to the development of phytosociological units lower than the association. Syntaxons such as, for example, variants of associations, as a rule, show a higher floristic wealth than typical forms. Despite the fact that areas flooded systematically exhibit greater resistance to invasions by foreign species associated with human activities, the author observed penetration of synanthropic species which were not typical for these sites. In view of the need to maintain the biodiversity of plant communities, it would be advisable to protect them and maintain their natural value by encouraging extensive, traditional utilisation. Therefore, there is an urgent need to monitor changes taking place in these communities, including grass communities growing in excessively wet sites.

Recenzent – Reviewer: *Róża Kochanowska*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr hab. Anna Kryszak

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

ul. Wojska Polskiego 38/42, 60-627 Poznań

tel. (061) 848-7415, fax (061) 848-7424

e-mail: akryszak@au.poznan.pl

Trawy w zbiorowiskach roślinnych starorzeczy Warty

A. KRYSZAK, J. KRYSZAK, M. GRYNIA

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Grasses in plant communities of the Warta old river-beds

Abstract. Old river-beds and eutrophic water reservoirs can be found in flood terraces of wide valleys of major rivers. The floristic composition of plants of many of them includes a rich variety of many grass species associated with wet and water sites as well as sites characterised by changing moisture content. The sequence of flora of the old river-beds in its cross-section is connected with its morphology and depth. The objective of the performed investigations was to recognise grass species occurring in plant communities found in the old river-beds, their distribution in water reservoirs and the impact of site conditions (moisture content, soil reaction, trophic value) on their floristic diversification. The experiments were carried out in years 2000-2004 in the flood terraces of the Warta old river-beds. On the basis of over 500 phytosociological surveys taken with the assistance of the Braun-Blanquet method, the floristic wealth and diversity using the Shannon-Wiener index was assessed in the identified associations. In addition, the proportion (persistence – S and the coverage index – D) of selected grass species was estimated in the identified grass communities of the examined old river-beds set against the background of their site conditions assessed by Ellenberg's index numbers (1992), i.e. moisture content – F, soil reaction – R, soil trophic value N and Oświt's moisture content numbers (1992).

Keywords: grass species, old river-beds, grassland communities, valley, site conditions

1. Wstęp

Doliny rzeczne ze względu na swoją strukturę morfologiczną i zróżnicowanie warunków siedliskowych, zwłaszcza wilgotnościowych, są ekosystemem bardzo cennym pod względem przyrodniczym. Na terasach zalewowych szerokich dolin większych rzek występują starorzecza oraz zbiorniki wodne eutroficzne, powstałe z odcięcia zakoli rzeki od głównego jej koryta (ŚWIC, 2004). Ze względu na konieczność ograniczonego użytkowania rolniczego porasta je bogata roślinność o dużym stopniu naturalności, (BORYSIK, 1994; KRZYWAŃSKI, 1974; WOJTASZEK, 1989). Gatunki roślin tworzą tutaj zbiorowiska z klas: *Lemnetea*, *Potametea*, *Phragmitetea*, *Bidentetea tetrahit* i *Alnetea glutinosae*. W ich składzie florystycznym występuje wiele gatunków traw związanych z siedliskiem mokrym i wodnym oraz zmiennie wilgotnym. Sekwencja roślinności starorzeczy w przekroju poprzecznym jest związana z ich morfologią i głębokością; w płytszych zbiornikach o typie „oczka” oraz „rynny boczne” – mozaikowa, w głębszych o typie „rogali” – pasowa (WOJTASZEK, 1989). Jednocześnie głębokość starorzeczy oraz wysokość ich brzegów mają wpływ na wykształcenie się roślinności w pobliskim sąsiedztwie. Szczególnie niskie i płaskie brzegi sprzyjają wykształceniu roślinności zbiorowisk łąkowych klasy *Molinio-Arrhenatheretea*.

Rzeki i ich doliny tworzą najlepsze korytarze ekologiczne o dużych walorach przyrodniczych. Zespoły i zbiorowiska starorzeczy z roślinnością i zwierzętami charakterystycznymi stanowią korytarz składowy właściwie wykształconego korytarza ekologicznego rzeki i jej doliny (JANKOWSKI & ŚWIERKOSZ, 1995; MACICKA & WILCZYŃSKA, 1994). Ponadto zmienny poziom wody w rzece często ogranicza rolnicze wykorzystanie dolin rzecznych, pozostawiając w części tereny o znacznym stopniu naturalności. Niekiedy jednak, dla zwiększenia możliwości pozyskiwania paszy, odcinki rzek objęto regulacją poprzez budowę między innymi zbiorników wodnych, co powodowało stopniowe przekształcenia szaty roślinnej terasy zalewowej doliny. Przykładem może być roślinność niektórych odcinków doliny Warty, zwłaszcza w okolicach Rogalina i Pyzdr. Po wypełnieniu zbiornika Jeziorsko i zredukowaniu wylewów powodziowych występujące tam zbiorowiska narażone są na utratę swojej naturalności a przez to walorów przyrodniczych. Stąd wszelkie badania przedstawiające przyczyny i niekorzystne zmiany w składzie florystycznym zbiorowisk trawiastych terenów zalewanych, w tym starorzeczy, stanowić mogą podstawę do objęcia ochroną siedlisk łęgowych doliny Warty.

Celem prowadzonych badań jest poznanie gatunków traw występujących w zbiorowiskach roślinnych występujących w starorzeczach, ich rozmieszczenie w zbiorniku wodnym oraz wpływu warunków siedliskowych (uwilgotnienia, odczynu, troficzności) na ich zróżnicowanie florystyczne.

2. Materiał i metody

Badaniami objęto w latach 2000-2004 starorzecza terasy zalewowej doliny Warty, tj. na odcinku Poznańskiego Przełomu Warty w okolicy Rogalina oraz w środkowym jej odcinku – okolice Rataje-Pietrzyków (na terenie Nadwarciańskiego Parku Krajobrazowego). Na podstawie ponad 500 zdjęć fitosocjologicznych wykonanych metodą Braun-Blanquet'a, wyróżniono syntaksony i zaklasyfikowano do systemu fitosocjologicznego wg opracowań GRZYNI (1995) i MATUSZKIEWICZA (2001). Oceniono ich zróżnicowanie fitosocjologiczne oraz florystyczne wskaźnikiem Shannona-Wienera (MAGGURAN, 1996). Ponadto określono udział (stałość - S i współczynnik pokrycia - D) wybranych gatunków traw w wyróżnionych zbiorowiskach trawiastych starorzeczy na tle ich warunków siedliskowych ocenionych liczbami wskaźnikowymi ELLENBERGA (1992), tj.: uwilgotnienia - F, odczynu gleby - R, trofizmu gleby - N oraz liczb wilgotnościowych OŚWITA (1992).

3. Wyniki i dyskusja

Wykształcenie zbiorowisk trawiastych w starorzeczach oraz występowanie w nich gatunków traw zależy od kształtu brzegów, wielkości powierzchni i głębokości. Brzegi wypukłe, płaskie i rozmyte porasta roślinność zbiorowisk łąkowych i szuwarowych (tab. 1). Gatunki traw w objętych badaniami starorzeczach występują w zbiorowiskach klas: *Potametea*, *Lemnetea*, *Bidentetea tripartiti* oraz *Phragmitetea*. Analizując występowanie i udział gatunków traw w zbiorowiskach roślinnych starorzeczy, wykazano iż spośród traw najczęściej notowane są: *Glyceria maxima*, *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis* i *Poa palustris*. Są one charakterystyczne dla płytkich, zabagnionych brzegów starorzeczy o większej powierzchni będąc dominantami w swoich syntaksonach.

Tabela 1. Występowanie i udział (S i D) gatunków traw w wyróżnionych zbiorowiskach roślinnych
 Table 1. Occurrence and proportion (S and D) of grass species in identified plant communities

Zbiorowisko roślinne Plant community	Liczba zdjęć No. of relevés	Gatunki traw* - Species of grasses*												
		<i>G.m.</i>	<i>G.f.</i>	<i>P.a.</i>	<i>Al.g.</i>	<i>Po.p.</i>	<i>Ph.a.</i>	<i>A.s.</i>	<i>Po.t.</i>	<i>G.p.</i>	<i>D.c.</i>	<i>A.c.</i>	<i>Al.p.</i>	<i>Po.pr.</i>	C.c.
Klasa-Class: <i>Potametea</i> , rząd-order: <i>Potametalia</i> , związek-alliance: <i>Nymphaeion</i> Zbiorowiska występujące w niegłębokich wodach starorzeczy o dnie słabo zamulonym Communities occurring in shallow waters of the old river-beds with slight mud deposits														
<i>Nuphareto-Nymphaeetum</i>	7			I ^{0.5}										
<i>Hottonietum palustris</i>	10		II ⁶¹	II ¹¹¹										
<i>Hydrocharite-tum morsuranae</i>	30	II ⁴⁰	I ^{0.4}	I ^{0.4}										
<i>Myriophylle-tum spicati</i>	20	I ¹⁵	I ³	I ²										
Klasa-class: <i>Lemnetea</i> , rząd-order: <i>Lemmetalia</i> , związek-alliance: <i>Lemnion</i> Zbiorowiska występujące w wodach płytkich starorzeczy o dnie piaszczystym, zamulonym Communities occurring in shallow waters of the old river-beds with muddy, sandy beds														
<i>Ricciatum fluitantis</i>	8	II ²⁰												
Klasa-class: <i>Bidentetea tripartiti</i> , rząd-order: <i>Bidentetalia tripartiti</i> , związek-alliance: <i>Bidention</i> Zbiorowiska występujące przy wysychających brzegach starorzeczy na żyznych namulach Communities occurring on drying banks of old river-beds on fertile muds														
<i>Polygono-Bidentetum</i>	30		II ¹¹¹		IV ¹⁶⁹⁴	III ⁶¹⁴	III ³²⁹	IV ⁹⁰⁰	II ³⁰					
Klasa – Class: <i>Phragmitetea</i> Zbiorowiska porastające płaskie, płytkie, przesychające brzegi Communities growing on flat, shallow and drying banks														
<i>Caricetum ripariae</i>	3							I ^{0.1}						
<i>Caricetum rostratae</i>	5	I ^{33.3}												
<i>Scirpetum lacustris</i>	13	III ²⁵⁴		I ^{3.5}										
<i>Typhetum latifoliae</i>	9	II ¹¹¹		I ⁵⁶				III ⁸¹						
<i>Caricetum acutiformis</i>	12	I ⁴⁹		I ⁸³				I ^{0.8}						
<i>Equisetum limosi</i>	16	II ³⁴⁴						I ^{0.6}	I ³					
<i>Sagittario-Sparganietum</i>	12	III ⁸	I ⁴		I ⁴			II ⁵⁰						
<i>Typhetum angustifoliae</i>	9	I ²⁵⁰		II ¹⁴			I ²¹⁹	III ²³⁸		I ⁶				
<i>Oenanthro-Rorippetum</i>	19	II ¹	II ¹⁵	I ⁵⁰	II ^{0.5}	II ⁰	II ⁹	V ⁶²²						
<i>Phragmitetum communis</i>	11	III ¹⁵⁰		V ⁸⁵²³			I ⁷	I ⁹		II ¹⁴		I ⁷		
<i>Acoretum calami</i>	8	IV ⁶²⁵		II ¹³	I ¹⁰		I ⁶	III ³⁵⁰		III ²⁰				
<i>Eleocharietum palustris</i>	11	V ⁶⁶⁴	I ²⁰⁹		II ⁷⁹		I ^{0.8}	III ¹⁸	I ¹⁷	I ¹				
<i>Sparganietum erecti</i>	22	III ⁸⁹		II ¹³			I ¹²⁵	II ¹⁹⁷						II ¹³
<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	12	V ⁵¹³	I ⁴		II ³³⁸	V ⁵⁵⁰	V ¹⁵⁶³					I ⁴⁶	I ⁸	
<i>Caricetum gracilis</i>	10	IV ¹¹	II ²⁸¹	I ¹²	I ²¹⁹	II ²⁸⁸	II ²			I ¹⁶³		I ⁴	I ⁶	
<i>Glycerietum maximae</i>	29	V ⁶³³⁷	II ¹⁸⁶	I ⁹⁷	I ²²⁴	I ³	II ²¹²	I ⁵¹	II ¹²			I ^{0.3}		

* *G.m.* – *Glyceria maxima*, *G.f.*– *Glyceria fluitans*, *P.a.*- *Phragmites australis*, *Al.g.* – *Alopecurus geniculatus*, *Po.p.*- *Poa palustris*, *Ph.a.* – *Phalaris arundinacea*, *A.s.* – *Agrostis stolonifera*, *Po.t.* - *Poa trivialis*, *G.p.* - *Glyceria plicata*, *D.c.* - *Deschampsia caespitosa*, *A.c.* – *Agrostis canina*, *All.* – *Alopecurus pratensis*, *Po.pr.*- *Poa pratensis*, *C.c.* – *Calamagrostis canescens*

Przy obsychaniu starorzeczy stopniowo wkraczają do tych zbiorowisk takie gatunki traw jak *Agrostis canina*, *Agrostis stolonifera*, *Alopecurus geniculatus* i *Glyceria fluitans*. Trawy te zwiększają swój zasięg od brzegów, stopniowo wraz z obsychaniem, w kierunku środka. Stąd też obliczone współczynniki pokrycia dla tych gatunków są niższe w zbiorowiskach występujących w środkowych partiach starorzeczy, mniej narażonych na wysychanie. Stanowią one komponent zbiorowisk: *Polygono-Bidentetum*, *Equisetum limosi*, *Oenantho-Rorripetum*, *Sparganietum erecti*, *Caricetum gracilis*. Natomiast do zbiorowisk roślinnych porastających niskie i płaskie brzegi starorzeczy przenikają często gatunki z sąsiadujących zbiorowisk klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, które sięgają niekiedy aż do lustra wody. Stąd w ich składzie florystycznym notowane są niekiedy gatunki charakterystyczne dla siedlisk zmiennie wilgotnych rzędu *Molinietalia*, jak: *Alopecurus pratensis*, *Deschampsia caespitosa* czy *Poa trivialis*.

Wyróżnione zbiorowiska trawiaste tworzące prawie jednorodne płaty charakteryzują się niską liczbą gatunków w zdjęciu (4.4-15.3) oraz niską wartością wskaźnika różnorodności Shannona-Wienera (1.1-1.7) – tab. 2.

Tabela 2. Bogactwo i różnorodność florystyczna zbiorowisk roślinnych starorzeczy, a liczba notowanych gatunków traw

Table 2. Floristic wealth and diversity of plant communities found in old river-beds and the number of identified grass species

Zbiorowisko roślinne Plant community	Liczba gatunków Number of plant species		Liczba gatunków traw Number of grass species	H'
	Ogółem Total	Średnio w zdjęciu Mean in relevè		
<i>Nuphareto-Nymphaetum</i>	16	4,4 (2 - 8)	1	1,1
<i>Riccietum fluitantis</i>	20	9,0 (5 - 14)	1	1,2
<i>Caricetum ripariae</i>	25	7,8 (7 - 11)	1	1,3
<i>Caricetum rostratae</i>	30	15,3 (9 - 20)	1	1,4
<i>Hottonietum palustris</i>	26	9,3 (6 - 13)	2	1,3
<i>Scirpetum lacustris</i>	42	12,0 (8 - 14)	2	1,5
<i>Typhetum latifoliae</i>	36	7,8 (6 - 10)	3	1,5
<i>Hydrocharitetum morsus ranae</i>	38	7,8 (5-15)	3	1,3
<i>Myriophylletum spicati</i>	48	8,0 (4 - 12)	3	1,4
<i>Caricetum acutiformis</i>	51	10 (6 - 14)	3	1,5
<i>Equisetum limosi</i>	56	10,1 (7 - 14)	3	1,6
<i>Sagittario-Sparganietum</i>	33	7,7 (5 - 11)	4	1,4
<i>Typhetum angustifoliae</i>	31	8,9 (4 - 13)	5	1,4
<i>Polygono-Bidentetum</i>	39	15,3 (10 - 30)	6	1,5
<i>Oenantho-Rorripetum</i>	56	9,4 (6 - 12)	6	1,6
<i>Phragmitetum communis</i>	58	10,9 (6 - 16)	6	1,6
<i>Acoretum calami</i>	28	8,3 (6 - 17)	6	1,4
<i>Eleocharitetum palustris</i>	42	9,7 (7 - 14)	7	1,5
<i>Sparganietum erecti</i>	45	9,5 (7 - 13)	7	1,6
<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	56	13,2 (10 - 20)	7	1,6
<i>Caricetum gracilis</i>	45	14,6 (11-18)	9	1,6
<i>Glycerietum maximae</i>	74	12,3 (6 - 17)	9	1,7

Mniejszą liczbę gatunków traw stwierdzono w zbiorowiskach występujących w środkowej części starorzeczy która przez dłuższy okres sezonu wegetacyjnego jest silnie uwilgotniona. Potwierdza to, iż w zbiorowiskach tych występują gatunki roślin o wąskiej skali ekologicznej, głównie względem uwilgotnienia. Znaczący wpływ na występowanie gatunków traw ma także rodzaj podłoża i jego trofizm (tab. 3).

Tabela 3. Warunki siedliskowe zbiorowisk roślinnych starorzeczy

Table 3. Site conditions of plant communities of old river-beds

Zbiorowisko roślinne Plant community	Liczba wilgotnościowa Oświt's moisture content numbers	Wartości wskaźników Ellenberga Ellenberg's index values		
		F	R	N
<i>Nuphareto-Nymphaetum</i>	11,23	10,91	5,49	6,23
<i>Riccietum fluitantis</i>	10,75	10,03	5,09	5,36
<i>Caricetum ripariae</i>	8,99	9,00	6,81	4,02
<i>Caricetum rostratae</i>	9,21	8,85	4,41	4,70
<i>Hottonietum palustris</i>	10,00	9,72	4,60	5,09
<i>Scirpetum lacustris</i>	10,54	10,07	5,70	6,01
<i>Typhetum latifoliae</i>	9,75	9,28	4,99	5,90
<i>Hydrocharitetum morsus ranae</i>	10,40	9,90	5,60	5,51
<i>Myriophylletum spicati</i>	10,11	9,96	5,54	5,39
<i>Caricetum acutiformis</i>	7,30	6,70	6,7	5,10
<i>Equisetum limosi</i>	9,82	9,12	4,18	5,05
<i>Sagittario-Sparganietum</i>	10,10	10,40	6,47	6,39
<i>Typhetum angustifoliae</i>	9,46	9,11	5,04	5,28
<i>Polygono-Bidentetum</i>	8,12	7,95	3,23	5,42
<i>Oenantho-Rorippetum</i>	7,83	8,76	7,97	5,46
<i>Phragmitetum communis</i>	9,30	8,95	6,40	5,40
<i>Acoretum calami</i>	8,10	8,85	4,41	4,70
<i>Eleocharietum palustris</i>	9,03	9,55	3,87	5,68
<i>Sparganietum erecti</i>	8,42	8,55	6,58	6,35
<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	8,49	8,54	6,89	6,57
<i>Caricetum gracilis</i>	8,68	8,86	6,11	4,65
<i>Glycerietum maximae</i>	8,94	7,70	5,13	5,25

Wieloletnie badania własne jak i innych autorów, wskazują na zmiany zarówno w siedlisku jak i składzie florystycznym nie tylko na terenach zalewanych sąsiadującymi ze starorzeczami, ale w samych starorzeczach (BORYSIĄK, 1994; KRYSZAK i wsp., 2004; RĄTYŃSKA, 2001). Regulacje rzeki, obwałowania, jak również zbiornik retencyjny „Jeziorsko” przyczyniły się do zmian w naturalnym reżimie wód Warty, a przez to wykształcania się zbiorowisk (przyjmujących często formy przejściowe), w których stwierdza się gatunki z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Skutkiem tego szczególnie zbiorowiska występujące na obrzeżach starorzeczy, głównie z klasy *Phragmitetea*, związku *Phragmition* wykazują wzrost liczby gatunków w stosunku do form typowych. Zwiększając swój za-

się zbiorowiska te, wraz ze stopniowym obniżaniem się wód w starorzeczach a nawet okresowym przesychnianiem, przyczyniają się do ich stopniowego zarastania.

Zmiany w składzie florystycznym zbiorowisk starorzeczy jak i terenów sąsiadującymi z nimi wskazuje na potrzebę objęcia ochroną siedlisk zalewanych w dolinie Warty, szczególnie zlokalizowanych poniżej zbiornika retencyjnego „Jeziorsko”. W celu zachowania ich dużego stopnia naturalności należałoby regulując wylewy wód rzeki uwzględnić zarówno potrzeby wodne roślinności jak i ornitofauny terasów zalewowych.

4. Wnioski

- W zbiorowiskach roślinnych starorzeczy Warty stwierdzono występowanie 14 gatunków traw, spośród których najczęściej i z największym współczynnikiem pokrycia notowane są: *Glyceria maxima* (max. V⁶³³⁷), *Phalaris arundinaceae* (max. V¹⁵⁶³), *Phragmites australis* (max. V⁸⁵²³) i *Poa palustris* (max. V⁵⁵⁰).
- Bogactwo gatunkowe i różnorodność florystyczna zbiorowisk roślinnych starorzeczy zależy od stopnia uwilgotnienia, a także trofizmu siedliska. Zespoły występujące w środkowej części starorzeczy o większym uwilgotnieniu wykazują mniejszą liczbę gatunków roślin, w tym traw.
- Zmiany w siedlisku związane z mniejszym uwilgotnieniem powodują przekształcenia w składzie florystycznym zbiorowisk nie tylko na terenach zalewanych, sąsiadujących z starorzeczami, ale także w samych starorzeczach, czego skutkiem jest przenikanie do nich gatunków zbiorowisk klasy *Molinio-Arrhenatheretea* i wykształcanie się form przejściowych zespołów.

Literatura

- BORYSIK J., 1994. Struktura aluwialnej roślinności lądowej środkowego i dolnego odcinka biegu Warty. Wydawnictwo Naukowe UAM, ss. 258.
- ELLENBERG H. 1992. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie. 2. Wiesen und Weiden und ihre standortliche Bewertung. Ulmer, Stuttgart.
- GRYNIA M., 1995. Podział fitosocjologiczny zbiorowisk roślinnych łąk i pastwisk oraz charakterystyka ważniejszych zbiorowisk. W: Łąkarstwo. M. Grynia (red.). Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu.
- JANKOWSKI W. & K. ŚWIERKOSZ, 1995. Korytarz ekologiczny doliny Odry. Stan-Funkcjonowanie-Zagrożenia. IUCN-Program Europy. Fundacja IUCN Poland, Warszawa, ss.266.
- KRYSZAK A., GRYNIA M., KRYSZAK J., BUDZIŃSKI M. & M. GRZELAK, 2004. Zmiany różnorodności florystycznej nadwarciańskich łąk zalewanych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 4, 1(10), 209-218.
- KRZYWAŃSKI D., 1974. Zbiorowiska roślinne starorzeczy środkowej Warty. Monographiae Botanicae, 18, ss. 80.
- MACICKA T. & W. WILCZYŃSKA, 1994. Zbiorowiska roślinne starorzeczy w dolinie środkowego biegu Odry. Acta Universitatis Wratislaviensis, Prace Botaniczne, 61, 55-67.
- MATUSZKIEWICZ W., 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Vademecum Geobotanicum. Wydawnictwo Naukowe PWN, ss. 537.
- NOWIŃSKI M., 1967. Polskie zbiorowiska trawiaste i turzycowe. PWRiL, Warszawa.
- OŚWIT J., 1992. Identyfikacja warunków wilgotnościowych w siedliskach łąkowych za pomocą wskaźników roślinnych (metoda fitoindykacja). Biblioteczka Wiadomości IMUZ, 79, 39-67.

- RATYŃSKA H., 2001. Roślinność Poznańskiego Przełomu Warty i jej antropogeniczne przemiany. Wydawnictwo Akademii Bydgoskiej im. Kazimierza Wielkiego, ss. 466.
- ŚWIĆ A., 2004. Toposekwencja zbiorowisk roślinnych w terasie zalewowej środkowego odcinka doliny Pilicy. „Przyroda Polski w Europejskim Dziedzictwie Dóbr Natury”. Materiały 53 Zjazdu PTB Toruń, 6-11, 96.
- WOJTASZEK M., 1989. Roślinność starorzeczy prawobrzeżnej doliny Warty w rejonie Rogalina. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, 39, seria B, 105-117.

Grasses in plant communities of the Warta old river-beds

A. KRYSZAK, J. KRYSZAK, M. GRYNIA

Department of Grassland Sciences, August Cieszkowski Agricultural University of Poznań

Summary

The analysis of long-term results of geobotanical investigations revealed that, among the floral communities occurring in the old river-beds of the Warta, 14 grass species were found of which *Glyceria maxima* (max. V⁶³³⁷), *Phalaris arundinacea* (max. V¹⁵⁶³), *Phragmites australis* (max. V⁸⁵²³) and *Poa palustris* (max. V⁵⁵⁰) were the most frequent and characterised by the highest coverage index.

The species wealth and floristic diversity of plant communities of the old river-beds depended on the degree of water content and the site trophic value. The associations occurring in the central part of the old river-beds of higher humidity (F over 10) showed a smaller number of plant species (mean number of species in one survey – from 4.4 to 9.3), including grasses (from 1 to 3). Site changes associated with the smaller water content caused changes in the floristic composition of communities not only on flooded areas adjacent to old river-beds but also in the old river-beds themselves, which led to the infiltration of species belonging to the communities of the *Molinio-Arrhenatheretea* class and frequent development of transitory forms of associations.

Recenzent – Reviewer: *Janina Fatyga*

Adres do korespondencji - Address for correspondence:

Dr hab. Anna Kryszak

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

ul. Wojska Polskiego 38/42, 60-627 Poznań

tel. (061) 848-7415

e-mail: akryszak@au.poznan.pl

Wpływ fitotoksyn korzeniowych traw na początkowy wzrost i rozwój *Lolium perenne*

H. LIPIŃSKA

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Zieleni, Akademia Rolnicza w Lublinie

The effect of root grass phytotoxins on preliminary growth and development of *Lolium perenne*

Abstract. The study was conducted in a pot experiment. Soil material with grass's roots as well as soil without previously growing grasses (control) was the medium. The level of emergence inhibition, seedling height, tillering (number of shoots per plant) and plant's dry matter yields in relation to control objects was the criterion of phytotoxic substance activity occurring in the mediums. Phenolic compound content was determined in the soils. The results revealed that medium where previously grasses had been growing, were characterized with higher contents of phenolic compounds, as compared to control medium. Worse emergence and plant's growth inhibition were recorded in the objects where plants grew under allelopathic stress conditions. In consequence, this significantly reduced the dry matter yields of the tested species.

Keywords: allelopathic stress, grass species, initial development, root phytotoxins

1. Wstęp

Rośliny w czasie wzrostu i rozwoju poddawane są oddziaływaniu różnych czynników stresowych, zarówno o charakterze abiotycznym jak i biotycznym (BRODA, 2001). Do biotycznych czynników stresowych wliczany jest między innymi negatywny wpływ innych roślin, w tym allelopatia (PŁAŻEK, 2004). Substancje allelopatycznie aktywne, wydzielane przez korzenie roślin, wymywane z ich części nadziemnych podczas opadów lub powstające przy rozkładzie resztek roślin, do których zalicza się między innymi pochodne fenoli, mogą wywoływać stres u roślin, które się z nimi stykają (ALSAADAWI, 2001; GAWROŃSKA i wsp., 2003). O ilości uwalnianych związków decyduje ich poziom w roślinie, zróżnicowany w zależności od gatunku i warunków wzrostu. Istnieje również ścisła współzależność między zjawiskiem allelopatii a występowaniem różnego rodzaju stresów środowiskowych, które nie tylko wpływają bezpośrednio na wzrost roślin, ale w sposób widoczny stymulują produkcję fitotoksyn (EINHELLIG, 1995; POLITYCKA i wsp., 2008). Nad też podjęto badania, których celem było określenie hamującego bądź stymulującego wpływu pozostawionych w podłożu rozkładających się korzeni *Poa pratensis*, *Phleum pratense*, *Lolium perenne* i ich mieszanek, uprawianych uprzednio w zróżnicowanych warunkach wilgotnościowych, na początkowy wzrost i rozwój *Lolium perenne*.

2. Materiał i metody

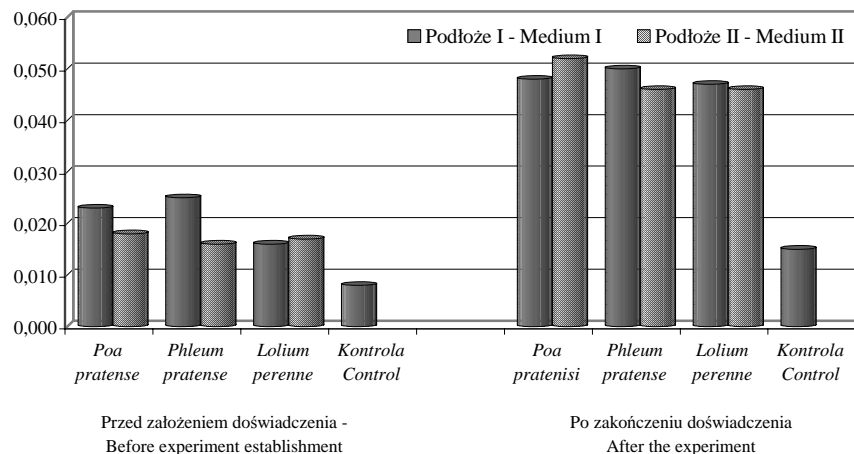
Badania przeprowadzono w latach 2003-2004. Doświadczenia wazonowe założono na glebie torfowo-murszowej. W celu pozyskania odpowiednich podłoży do zasadniczego doświadczenia, przez okres dwudziestu tygodni użytkowano *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis* w siewie czystym oraz mieszanym (jako dwugatunkowe mieszanki wyżej wymienionych gatunków). Rośliny w wazonach (pojemność 11,8 l, górna średnica 24 cm, wysokość 30 cm) po 30 sztuk każdego gatunku w siewie czystym i po 15 w mieszance, rozwijały się w warunkach kontrolowanych, o jednakowej ilości składników odżywczych, lecz o zróżnicowanym poziomie uwilgotnienia podłoża. Pierwszy poziom - uznany jako suchy - odpowiadał 50% pełnej polowej pojemności wodnej, natomiast drugi, równy 80% ppw - optymalny dla gleb organicznych. Po zbiorze części nadziemnych roślin, podłoża, na których je uprawiano stanowiły obiekty doświadczalne zawierające korzenie badanych traw. Kontrolę stanowiły obiekty, których materiał glebowy nie zawierał biomasy korzeniowej uprawianych wcześniej gatunków. Nie doszło w nich do nagromadzenia fitotoksyn korzeniowych. Materiał glebowy wraz z całą biomasa korzeni przechowywano w warunkach kontrolowanych bez dostępu wilgoci oraz światła w temperaturze od 0 do -5°C . Wiosną w całym materiale glebowym wyrównano wilgotność do 80% ppw. Ustalono zasobność podłoży w składniki pokarmowe roślin i wysiano nasiona *Lolium perenne* (po 20 sztuk na wazon). Co 5 dni stosowano pożywkę Hoaglanda (2), natomiast dla zapewnienia jednakowego dopływu światła, wazony codziennie obracano o 180° . W okresie wegetacji we wszystkich obiektach utrzymywana była stała wilgotność podłoża (80% ppw). Doświadczenie trwało w każdym roku (2003 i 2004) przez 15-18 tygodni, pomiary biometryczne wykonywano w odstępach 7 dniowych w okresie 5 tygodni, a następnie przed każdym zbiorem części nadziemnych. Trawy ścinano trzykrotnie, a następnie określono w nich suchą masę.

Ocenę wpływu oraz aktywności substancji fitotoksycznych nagromadzonych w podłożach z masą korzeniową, przeprowadzono na podstawie wschodów, wysokości siewek i intensywności krzewienia oraz plonów suchej masy roślin, w porównaniu do obiektów kontrolnych. Ponadto w materiale glebowym dokonano, przed i po zakończeniu doświadczenia, pomiarów zawartości związków fenolowych metodą chromatografii cieczowej (HPLC). Uzyskane wyniki oceniono metodą analizy wariancji z wykorzystaniem przedziałów ufności Tukeya przy poziomie istotności $p \leq 0,05$.

3. Wyniki i dyskusja

Na podstawie uzyskanych wyników badań wykazano, że podłoża na których uprzednio uprawiano trawy charakteryzowały się wielokrotnie wyższą zawartością związków fenolowych (w przeliczeniu na kwas chlorogenowy) w porównaniu z podłożem kontrolnym (ryc. 1). Wiadomo, że jedną z liczniejszych grup allelozwiązków występujących w roślinach stanowią kwasy fenolowe. Mogą one modyfikować procesy wzrostowe oraz wiele innych procesów fizjologicznych (EINHELLIG, 1995). Koncentracja związków fenolowych w glebie pobranej wiosną była niższa aniżeli po zakończeniu doświadczenia – jesienią. Wynika z tego, że źródłem fenoli mógł być stopniowo obumierający system korzeniowy badanych traw. Obserwacje te potwierdzają również badania innych autorów (LEPIARCZYK, 1997; ALSAADAWI, 2001). Porównując natomiast zawartość kwasów feno-

lowych w zależności od uprawianego gatunku, należy stwierdzić najwyższą ich koncentrację w glebie po uprawie *Phleum pratense* i *Poa pratensis*. Zwraca uwagę również wyższy poziom związków fenolowych w warunkach bardziej stresowych dla uprawianych uprzednio traw (poziom uwilgotnienia podłoża 50% ppw). Różnice te są szczególnie widoczne w materiale glebowym przed założeniem doświadczenia z *Lolium perenne*, czego nie obserwuje się w takim stopniu po jego zakończeniu, gdzie biomasa korzeniowa traw rozkładała się w jednakowych warunkach wilgotnościowych (80% ppw); a prawdopodobnie zdecydowana ilość allelozwiązków uwolnionych z żywych korzeni uprawianych wcześniej gatunków, uległa już degradacji.



I podłoże - substancje allelopatyczne nagromadzone podczas wzrostu traw przy poziomie uwilgotnienia gleby 50% ppw; II - przy 80% ppw;
I medium – allelochemicals accumulated during grass growth at soil humidity level of 50% field water capacities; II medium - at 80% field water capacities

Ryc.1. Zawartość kwasów fenolowych w glebie w przeliczeniu na kwas chlorogenowy (mg g^{-1} s.m.)
Fig.1. Contents of phenolic acids in the soil recalculated into chlorogenic acid (mg g^{-1} DM)

Przeprowadzone doświadczenia wykazały, że wschody *Lolium perenne* na podłożach z masą korzeniową prawie wszystkich badanych gatunków traw były słabsze niż w warunkach kontrolnych (tab. 1). Istotne różnice stwierdzono jednak tylko w obiektach z *Poa pratensis*, *Phleum pratense* oraz z mieszanką *Poa pratensis* i *Phleum pratense* uprawianych uprzednio w warunkach niższego (50% ppw) poziomu uwilgotnienia gleby. Może to świadczyć o ujemnym wpływie wydzielin korzeniowych, uwolnionych podczas wegetacji traw, w ilości zależnej od warunków wilgotnościowych. Można zakładać, że w gorszych warunkach wilgotnościowych (podłoże suchsze) wpływ allelopatyczny badanych traw był wyższy. Fakt, że w wyniku działania niekorzystnych dla rośliny warunków wzrostu, następuje w różnych gatunkach zwiększenie zawartości poszczególnych grup metabolitów wtórnych, potwierdzony został wynikami prac wielu autorów (EINHELLIG, 1995; RICE, 1984). Również MCFARLANE i wsp. (1982) uważają, że inhibicyjny potencjał allelopatyczny tego samego materiału genetycznego zmienia się pod wpływem warunków, w jakich odbywa się wegetacja roślin – z tendencją do wzrostu, im bardziej warunki te są stresowe.

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów stwierdzono istotne różnice w wysokości roślin *Lolium perenne* zarówno po 10 dniach od wysiewu, jak i przed każdym zbiorem części nadziemnych (tab. 1). W początkowym okresie badań, tj. do pierwszego zbioru (włącznie), rośliny *Lolium perenne*, w obiektach z biomasą korzeniową, były wyższe niż w obiektach kontrolnych. Wyjątek stanowiły siewki podczas pierwszego pomiaru, rozwijające się w stanowiskach po *Phleum pratense*, *Poa pratensis* i *Lolium perenne*, które uprzednio rosły w warunkach niskiego uwilgotnienia gleby, może to świadczyć o oddziaływaniu pozostałych w glebie wydzielin korzeniowych wyżej wymienionych gatunków. Jednak aktywne wydzielanie allelozwiązków odgrywa mniejszą rolę aniżeli oddziaływanie substancji powstających przy obumieraniu korzeni i resztek roślin (STUPNICKA-RODZYŃKIEWICZ i wsp., 2004). Wraz z upływem czasu oddziaływanie stresu wywołanego fitotoksynami korzeniowymi było coraz większe, zwłaszcza przed trzecim zbiorem, kiedy to siewki *Lolium perenne* były istotnie niższe na podłożach z masą korzeniową badanych traw w porównaniu do obiektów kontrolnych.

Na podstawie otrzymanych wyników, można przypuszczać, że rozkład allelozwiązków zawartych w korzeniach badanych gatunków traw nie przebiegał w glebie jednako. W całym okresie badań najniższe rośliny testowanego gatunku notowano w stanowiskach po *Phleum pratense*, a także po *Poa pratensis* i *Lolium perenne*, uprawianych w warunkach niższego uwilgotnienia gleby. Przyczyną takiego stanu mogą być zahamowania początkowego wzrostu siewek *Lolium perenne* na skutek allelopatycznego oddziaływania wydzielin korzeniowych, spotęgowane jednak w dalszym okresie przez fitotoksyny z rozkładających się w podłożach korzeni.

W wyniku przeprowadzonych badań wykazano istotne różnice w wysokości siewek pomiędzy obiektami z biomasą korzeni gatunków uprawianych w czystym siewie i w mieszance. Niższe siewki zaobserwowano w wazonach z resztkami korzeniowymi pojedynczych gatunków. Podobne zależności znajdują potwierdzenie w pracach innych autorów (BALICKA, 1983; SZAJDAK & RYSZKOWSKI, 1997). Ich zdaniem, przy ciągłej uprawie roślin tego samego gatunku, do gleby dostarczany jest ujednolicony skład masy organicznej, co prowadzi do kumulacji w glebie mało zróżnicowanych metabolitów. To z kolei w sposób negatywny oddziałuje na zespoły organizmów glebowych, a w konsekwencji prowadzi do zmiany metabolizmu z pierwotnego na wtórny, czemu towarzyszy wytwarzanie toksycznych produktów przemiany materii (STUPNICKA-RODZYŃKIEWICZ i wsp., 2004). Produkty te mogą hamować procesy rozwojowe roślin, a w dalszej konsekwencji powodować spadek ich plonowania.

W badaniach stwierdzono także oddziaływanie pozostawionych w podłożu korzeni na zmniejszenie intensywności krzewienia, zwłaszcza od momentu drugiego zbioru. W początkowym okresie – po 20 dniach od wysiewu oraz przed pierwszym zbiorem, *Lolium perenne* krzewiła się w sposób zróżnicowany na podłożach pozyskanych spod różnych gatunków traw. Jednak w stosunku do obiektu kontrolnego różnice te nie były istotne. Zanotowano natomiast istotne różnice w krzewieniu *Lolium perenne* w obiektach z pozostałościami systemu korzeniowego wytworzonego w suchszych i optymalnych warunkach uwilgotnienia. Słabsze krzewienie stwierdzono na podłożach z korzeniami rozwiniętymi przy niższej wilgotności materiału glebowego. W tym okresie badań najsilniejsze okazało się oddziaływanie korzeni *Lolium perenne* i *Phleum pratense* (tab. 1). Jednak przed drugim i trzecim koszeniem oddziaływanie resztek korzeniowych wszystkich gatunków i ich mieszanek w sposób podobny ograniczało krzewienie rośliny testowej i

było prawie dwu-trzykrotnie słabsze niż w obiektach kontrolnych. Również i w tym czasie na intensywność krzewienia najsilniejszy wpływ wywierały pozostałości korzeni *Phleum pratense* i *Poa pratensis*.

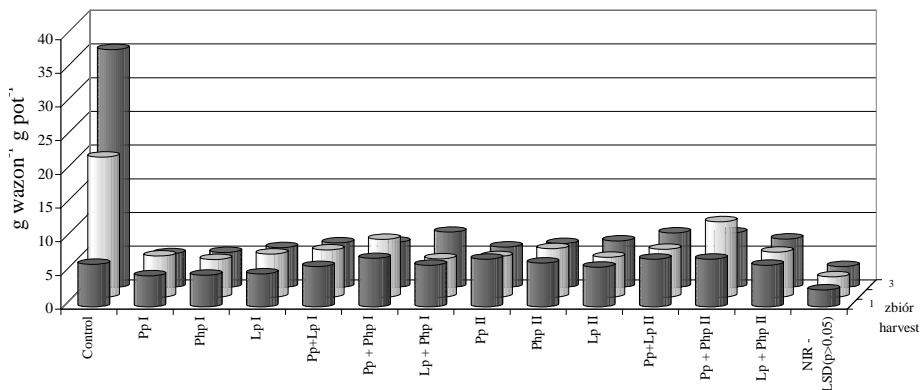
Tabela 1. Wschody, wysokość siewek (W) i intensywność krzewienia (K) *Lolium perenne* w warunkach oddziaływania fitotoksyn korzeni badanych gatunków traw i w warunkach kontrolnych
Table 1. Emergence, seedling height (W) and tillering intensity (K) of *Lolium perenne* affected by phytotoxins from roots of tested grass species and under control conditions

Podłoże-Medium	Gatunki i ich mieszanki Species and their mixtures	Wschody Emergence (%)	Termin pomiaru - Measurement time							
			10 dni po wysiewie 10 days after seed sowing 20.05		Przed pierwszym zbiorem – Before the 1 st harvest 23.06		Przed drugim zbiorem - Before the 2 nd harvest 23.07		Przed trzecim zbiorem Before the 3 rd harvest 23.09	
			W	K	W	K	W	K	W	K
I	<i>Pp</i>	74	5,1	3,3	17,1	3,5	22,7	8,3	22,3	4,1
	<i>Php</i>	83	4,4	2,8	16,5	3,4	21,0	6,3	18,3	4,2
	<i>Lp</i>	95	5,2	2,7	18,3	3,2	21,8	7,2	22,8	4,5
	<i>Pp + Lp</i>	94	5,9	3,0	16,8	3,4	23,8	8,9	22,3	6,4
	<i>Pp + Php</i>	84	5,4	3,8	18,1	4,3	23,3	11,8	23,6	5,8
	<i>Lp + Php</i>	95	5,9	3,2	17,9	4,0	25,2	7,5	21,7	6,9
II	<i>Pp</i>	91	5,7	4,7	18,0	4,6	24,7	7,8	26,9	5,2
	<i>Php</i>	94	5,8	4,2	19,8	4,9	21,9	7,8	25,1	5,8
	<i>Lp</i>	94	5,8	3,4	18,3	4,1	23,6	7,6	24,4	6,0
	<i>Pp + Lp</i>	99	6,2	3,6	20,1	5,1	23,1	7,6	30,3	6,8
	<i>Pp + Php</i>	92	5,5	4,3	24,7	5,6	33,2	9,4	32,0	8,6
	<i>Lp + Php</i>	100	6,0	3,9	21,4	4,3	25,8	8,5	30,8	7,0
Kontrola - Control		98	5,6	3,4	14,4	4,0	39,3	22,2	48,7	30,7
Średnia - Mean		92	5,6	3,6	18,7	4,2	25,3	9,3	26,9	7,8
NIR-LSD p=0,01)		5,4**	1,2**	0,9**	8,0**	1,2**	2,5**	2,7**	2,3**	1,6**

I - substancje allelopacyjne nagromadzone podczas wzrostu traw przy poziomie uwilgotnienia gleby 50% ppw; II - przy 80% ppw – I – allelochemicals accumulated during grass growth at soil humidity level of 50% field water capacities; II - at 80% field water capacities; W (cm); K (liczba pędów/roślinę - number of shoots per plant)

Tempo wzrostu, a przede wszystkim intensywność krzewienia, testowanego gatunku w obiektach z biomasą korzeniową badanych traw znalazło odzwierciedlenie w plonie suchej masy *Lolium perenne*. Uzyskana podczas pierwszego zbioru sucha masa części nadziemnych, w większości obiektów doświadczalnych, była większa lub podobna jak w obiekcie kontrolnym, natomiast w drugim i trzecim zbiorze była o połowę mniejsza (ryc. 2). Spośród badanych obiektów najbardziej ograniczająco na wielkość biomasy *Lolium perenne* oddziaływały pozostałości korzeni *Phleum pratense* i *Poa pratensis* rozwijających się w siewie czystym w przeciwieństwie do korzeni pochodzących z mieszanki tych gatunków. Również zdaniem CHEPLICK’A i SALVADORI’EGO (1991) allelopacyjne

oddziaływania mogą być silniejsze w uprawach jednogatunkowych, gdzie wydzielone allelozwiązki są w stanie się kumulować, powodując tym samym redukcję w plonie w porównaniu z mieszankami. Na allelopatyczne oddziaływanie stanowiska po *Poa pratensis* i *Phleum pratense* między innymi pod uprawę koniczyny białej i czerwonej zwracają uwagę KRYZEVICIENÉ i PAPLAUSKIENÉ (2004).



Ryc.2. Sucha masa części nadziemnych *Lolium perenne* w warunkach oddziaływania fitotoksyn korzeni badanych gatunków traw i w warunkach kontrolnych (objaśnienia jak do ryc. 1)

Fig.2. Dry matter of above-ground parts of *Lolium perenne* affected by phytotoxins from roots of tested grass species and under control conditions (explanations as on fig. 1)

Przeprowadzone badania wykazały, że uwalniane do podłoża fitotoksyny z rozkładających się korzeni badanych traw, najsilniej hamowały rozwój siewek *Lolium perenne* w okresie przed drugim i trzecim zbiorem masy nadziemnej. W początkowym etapie badań, w większości obiektów nie odnotowano ich ujemnego wpływu. Może to sugerować, że związki allelochemiczne uwolnione z korzeni do gleby charakteryzują się wysoką stabilnością cząsteczek wobec procesów abiotycznych lub biotycznych, a więc trudno ulegają degradacji. Przedłużony czas oddziaływania fitotoksyn może być również skutkiem powolnego ich wydzielania z testowanych gatunków traw. Czasami kiełkowanie nie jest zahamowane, ale proces może być opóźniony, wysokość roślin czy długość korzeni zmniejszona tylko po względnie długim okresie czasu (EINHELLIG, 1995).

Analizując wpływ substancji allelopatycznych, uwolnionych podczas rozkładu korzeni badanych gatunków traw i ich mieszanek na początkowy wzrost gatunku testowego (*Lolium perenne*), zwraca uwagę większe ujemne oddziaływanie korzeni *Phleum pratense* i *Poa pratensis* w porównaniu do *Lolium perenne*, mimo nie zaobserwowanych znaczących różnic w zawartości związków fenolowych w glebie spod tych gatunków. Prawdopodobnie przyczyną takiego stanu jest większa wrażliwość *Lolium perenne* na związki chemiczne wydzielane do środowiska przez gatunki obce, niż na związki uwalniane z własnych korzeni. Interpretacja ta znajduje potwierdzenie również w badaniach innych autorów (KRAUS & LAMBERS, 2001; KRAUS i wsp., 2002; CHEPLICK & SALVADORI, 1991).

4. Wnioski

- Rozkładające się w glebie korzenie traw zawierają substancje, które hamują wzrost i rozwój innych gatunków traw. W obiektach, w których rośliny wzrastały w warunkach stresu allelopatycznego, odnotowano nieco gorsze wschody, słabsze krzewienie oraz zahamowania we wzroście roślin, co w konsekwencji obniżało istotnie plony suchej masy *Lolium perenne*. Stwierdzone różnice zależały od gatunku i czasu trwania rozkładu ich masy korzeniowej.
- W badaniach wykazano różnice we wzroście *Lolium perenne* pomiędzy obiektami z biomasą korzeni gatunków uprawianych w czystym siewie i w mieszance. Siewki tej trawy rozwijały się słabiej w obecności resztek korzeniowych pojedynczych gatunków.
- Wyższa, niż w warunkach kontrolnych, zawartość związków fenolowych w podłożach, na których uprzednio uprawiano trawy oraz różnice w zawartości związków fenolowych na początku procesu rozkładu masy korzeniowej traw i po jego zakończeniu mogą świadczyć, o potencjalnym wpływie tych substancji na kształtowanie warunków wzrostu rośliny testowej.
- Wyższy poziom związków fenolowych w materiale glebowym, na którym uprawiane uprzednio trawy rozwijały się w warunkach bardziej stresowych oraz różnice we wzroście *Lolium perenne* w obiektach z pozostałościami korzeni wytworzonych w suchszych i optymalnych warunkach uwilgotnienia mogą wskazywać na zależność stresu allelopatycznego od stresów środowiskowych.

Literatura

- ALSAADAWI I.S., 2001. Allelopathic influence of decomposing wheat residues on agroecosystems. Allelopathy in Agroecosystems. Haworth Press, New York, 185-196.
- BALICKA N., 1983. Niektóre aspekty wzajemnego oddziaływania roślin i drobnoustrojów. Postępy Mikrobiologii, 22, 187-194.
- BRODA Z., 2001. Odporność na stesy biotyczne i abiotyczne w hodowli roślin pastewnych w świetle XXIII Konferencji Sekcji Upraw Pastewnych i Traw Gazonowych Eucarpia. Łąkarstwo w Polsce, 4, 235-239.
- CHEPLICK G.P. & G.M. SALVADORI, 1991. Intraclonal and interclonal competition in the cleistogamous grass *Amphibromus scabrialvis*. American Journal of Botany, 78, 1494-1502.
- EINHELLIG F.A., 1995. Mechanism of action of allelochemicals in allelopathy In: Allelopathy, organisms, processes, and applications. Inderjit K.M., M. Dakshini and F.A. Einhellig (eds.) American Chemical Society, Washington, USA DC, 96-116.
- GAWROŃSKA H., BERNAT W. & S. W. GAWROŃSKI, 2003. Physiological effects of allelopathy stress generated by sunflower. Acta Physiologiae Plantarum, 25, 3, 24-25.
- KRAUS E. & H. LAMBERS, 2001. Leaf and root respiration of *Lolium perenne* are affected by intra- and interpopulation interactions. Plant and Soil, 231, 264-274.
- KRAUS E., VOETEN M. & H. LAMBERT, 2002. Allelopathic and autotoxic interactions in selected populations of *Lolium perenne* grown in monoculture and mixed culture. Functional Plant Biology, 29, 1465-1473.
- KRYZEVICIENÉ A. & V. PAPLAUSKIENÉ, 2004. Estimation of allelopathic potential of perennial grasses. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 496, 331-341.

- LEPIARCZYK A., 1997. Zależność między koncentracją związków fenolowych w glebie a liczebnością mikroorganizmów w płodozmianach zbożowo-pastewnych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 452, 109-122.
- MACFARLANE M.J., SCOTT D. & P. JARVIS, 1982. *New Zealand Journal of Agricultural Researches*, 25, 503-510.
- PŁAŻEK A., 2004. Reakcja roślin na czynniki stresowe. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 496, 73-83.
- POLITYCKA B., KOZŁOWSKA M. & B. MIELCARZ, 2003. Involvement of peroxidase and lipoxygenase in cucumber response to allelochemical stress induced by hydroxycinnamic acids. *Acta Physiologiae Plantarum*, 25, 3, 38.
- RICE E.L., 1984. *Allelopathy*. Academic Press, New York.
- STUPNICKA-RODZYŃKIEWICZ W., DUBERT F., HOCHÓŁ T., HURA T., LEPIARCZYK A. & A. STOKŁOSA, 2004. Możliwość wykorzystania allelopatycznych oddziaływań roślin do ograniczenia zachwaszczenia. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 496, 343-355.
- SZAJDAK L. & L. RYSZKOWSKI, 1997. Wpływ wieloletniej uprawy żyta w monokulturze na zawartość substancji biologicznie czynnych w glebie. *Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstenensis, Agricultura*, 64, 157-170.

The effect of root grass phyto-toxins on preliminary growth and development of *Lolium perenne*

H. LIPIŃSKA

Department of Grassland and Green Forming, Agricultural University of Lublin

Summary

Allelopathic activity of decomposing roots of selected grass species previously grown at optimum and excessively dried medium was evaluated under conditions of pot culture. On a base of phenolic compound content in medium where previously grasses were grown that was higher than for control as well as lower content of these compounds in soil taken in spring than when the experiment was completed, it can be supposed that gradually decomposing root system of tested grasses was the phenolic compound source. The worse emergence and tested species growth inhibition are the proof of allelopathic stress towards plants and it may prove the role of allelochemicals in forming growth conditions. Negative influence of phytotoxins varied in presented studies depending on the species and root matter decomposition time. The strongest inhibition was due to decomposing roots of *Phleum pratense* and *Poa pratensis*. The highest allelopathic activity of mediums was observed since the 7th week of study when *Lolium perenne* seedlings were even twice as short as in control objects.

Recenzent-Reviewer: *Zofia Starck*

Adres do korespondencji - Address for correspondence:

Dr Halina Lipińska

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Zieleni,

Akademia Rolnicza w Lublinie

ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

tel. (081) 445-60-90; e-mail: hllpl@yahoo.com

Ocena uwilgotnienia siedlisk łąkowych metodą fitoindykacji w rejonie leja depresji KWB Bełchatów

Z. MIATKOWSKI¹, A. SOŁTYSIK¹, J. TURBIAK¹, Z. WASILEWSKI²

¹Wielkopolsko-Pomorski Ośrodek Badawczy IMUZ w Bydgoszczy

²Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach

Assessment of moisture of grassland sites by the phytoindication method in the region of depression crater of KWB Bełchatów

Abstract. Results of studies concerning possibility of applying the phytoindication method to assess moisture conditions of grassland sites in the region of the effect of ground water depression cone of the brown coal mine Bełchatów are presented in the paper. It was found that long-lasting deprivation of ground water supply of grassland sites caused a decrease in share of species with high water requirements (humidity figures from 6 to 9 according to the Klapp ten-degree scale) and an increase in share of species with low water requirements (humidity figures from 3 to 5 according to the same scale). It was also found that within the ground water depression cone an assessment of moisture conditions of particular grassland sites groups by phytoindication method is possible on condition that *Festuca rubra* as an indicator with humidity figure 4 is taken into account.

Keywords: grassland sites, phytoindication method, ground water

1. Wstęp

Zjawiska hydrologiczne kształtując i modyfikując siedlisko nadają mu pewien zespół indywidualnych cech możliwych do zidentyfikowania. Podstawowym źródłem informacji o warunkach wilgotnościowych danego siedliska w okresie kilku lat poprzedzających ocenę jest występujące tam zbiorowisko roślinne. Jego analiza i charakterystyka stanowi główne źródło informacji o przeciętnych warunkach wilgotnościowych danego siedliska (OKRUSZKO, 1992; OŚWIT, 1992).

OŚWIT (1992), analizując rodzaj; zbiorowisk roślinnych i występowanie gatunków wskaźnikowych w siedliskach łąkowych różnie uwilgotnionych, opracował metodę identyfikacji tych warunków posługując się średnią liczbą wilgotnościową, obliczaną na podstawie wykonanego zdjęcia fitosocjologicznego. Zaletą tej metody jest możliwość liczbowego wyrażenia warunków wilgotnościowych siedliska w formie średniej liczby wilgotnościowej. Umożliwia to poszukiwanie związków ilościowych między różnymi cechami siedlisk, a także określenie zmian warunków wilgotnościowych siedlisk pod wpływem czynników antropogenicznych.

Celem badań była ocena warunków wilgotnościowych siedlisk łąkowych w rejonie leja depresji Kopalni Węgla Brunatnego Bełchatów metodą fitoindykacji oraz ocena możliwości jej stosowania w warunkach drastycznych, antropogenicznych przeobrażeń warunków wodnych siedlisk łąkowych.

2. Materiał i metody

Badania prowadzono w latach 1999-2004 na trwałych użytkach zielonych w rejonie leja depresji KWB Bełchatów. Prowadzono je na trzech grupach siedlisk łąkowych o zróżnicowanych warunkach wodnych. Podstawą wyodrębnienia tych siedlisk były zróżnicowane warunki wodne oraz czasookres ich odwodnienia. Wyodrębniono następujące grupy siedlisk: trwale i głęboko odwodnione od około 20 lat, odwodnione od 4 lat oraz siedliska łąkowe w niezmiennych warunkach wodnych, znajdujące się poza zasięgiem ujemnego wpływu leja depresji.

Materiał badawczy stanowiło łącznie 249 zdjęć fitosocjologicznych, z czego 150 wykonano na obiektach nie odwodnionych, 46 na obiektach świeżo odwodnionych oraz 53 na terenach dawno odwodnionych. Zdjęcia fitosocjologiczne wykonywano metodą KLAPPA (1965). Na ich podstawie obliczano średnie liczby wilgotnościowe dla poszczególnych grup siedlisk wg OŚWITA (1992). Autor ten podzielił siedliska łąkowe pod względem ich uwilgotnienia na: suche (średnie liczby wilgotnościowe tych siedlisk mieszczą się w przedziale od 3,1 do 4,0), suche okresowo nawilżane (przedział od 4,0 do 5,3), świeże i wilgotne (przedział od 5,3 do 6,6), silnie wilgotne i mokre (przedział od 6,6 do 7,9) oraz bagienne (przedział od 7,9 do 9,1). Ten sposób identyfikacji uwilgotnienia siedlisk łąkowych można stosować wtedy, gdy znana jest pełna lista gatunków tworzących zbiorowisko roślinne oraz procentowy udział w jego budowie gatunków o określonych wymaganiach wilgotnościowych.

3. Wyniki i dyskusja

Trwale użytki zielone w rejonie KWB występują w dolinach rzek i małych cieków oraz w obniżeniach śródpolnych – w siedliskach, które przed odwodnieniem były trwale lub okresowo zasilane wodą gruntową dopływającą spoza siedliska. Niewielka ich część położona w dolinach cieków była sporadycznie zalewana, a położona na obrzeżach pól uprawnych – zasilana spływami powierzchniowymi. Charakteryzowały się one dużym zróżnicowaniem warunków wodno-glebowych i zbiorowisk roślinnych - podstawowych cech decydujących o potencjale produkcyjnym (GRZYB, 1990). Naturalny potencjał produkcyjny omawianych siedlisk łąkowych wynosił 1,5-2,5 t ha⁻¹ siana niskiej jakości (GRZYB i wsp., 1986). Podobny poziom plonowania łąk użytkowanych, lecz nie nawożonych, stwierdzono w okresie 1999-2002 na terenach położonych poza zasięgiem ujemnego wpływu leja depresji (MIATKOWSKI, 1999; MIATKOWSKI i wsp., 2002).

Na użytkach zielonych w rejonie leja depresji wody gruntowej prowadzona jest mało intensywna gospodarka. Ich plonowanie w poszczególnych siedliskach mieści się przeciętnie w granicach 2,0-3,5 t ha⁻¹ siana (MIATKOWSKI i wsp., 2002, PRACA ZBIOR. 1999), osiągając w przybliżeniu połowę potencjalnych zdolności produkcyjnych tych siedlisk przy przeciętnym poziomie prądotekniki (GRZYB, 1996). Ze względu na dominujący ekstensywny poziom użytkowania można przyjąć, że skład gatunkowy runi siedlisk łąkowych znajdujących się w niezmiennych warunkach wodnych oraz siedlisk dawno odwodnionych jest stosunkowo mało zmodyfikowany zabiegami prądoteknicznymi i do brzo odzwierciedla warunki wilgotnościowe tych siedlisk.

Wskutek odwadniania od 1975 r. złoża węgla i wyrobiska KWB Bełchatów wytworzył się rozległy lej depresji wody gruntowej, który aktualnie obejmuje powierzchnię około

700 km². W zasięgu leja depresji gospodarka wodna siedlisk łąkowych uległa radykalnej zmianie. Położone w nich użytki zielone zostały całkowicie pozbawione dopływu wody spoza siedliska. Zanikły okresowe zalewy wiosenne i po ulewnych deszczach letnich. Wskutek głębokiego obniżenia zwierciadła wody gruntowej zostało przerwane zasilanie wodami gruntowymi. Zanik zasilania gruntowego (a w nielicznych przypadkach także powierzchniowego) spowodował przejście z gospodarki gruntowo-wodnej gleb na gospodarkę opadowo-retencyjną. W tym typie zasilania potrzeby wodne roślin pokrywane są tylko z opadów atmosferycznych i pozimowej retencji glebowej.

Wskutek odwodnienia i wtórnych przeobrażeń gleb hydrogenicznych nastąpiły bardzo duże przeobrażenia składu botanicznego zbiorowisk roślinnych i zmiany ich produktywności. Przeobrażenia składu botanicznego były wyraźnie widoczne w zmianach udziału w obrębie poszczególnych grup i gatunków roślin. W siedliskach dawno odwodnionych stwierdzono mniejszy udział traw i motylkowatych w stosunku do siedlisk o niezmiennych warunkach wodnych, natomiast udział ziół był w obu wyodrębnionych grupach siedlisk podobny. Największe zmiany stwierdzono w grupie turzyc, sitów i skrzypów. Ich udział w składzie gatunkowym runi w siedliskach o niezmiennych warunkach wodnych wynosił średnio 5,7%, natomiast w siedliskach dawno odwodnionych - 0,2% (tab. 1).

Reakcje poszczególnych gatunków traw o takich samych liczbach wilgotnościowych na trwałe pozbawienie zasilania gruntowego były zróżnicowane. W siedliskach dawno odwodnionych w stosunku do siedlisk o niezmiennych warunkach wodnych w grupie traw o liczbie wilgotnościowej 5 zwiększył się udział *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata* i *Arrhenatherum elatius*, natomiast zmniejszył się wielokrotnie udział *Anthoxanthum odoratum* (tab. 1). W grupie traw o liczbie wilgotnościowej 6 w siedliskach dawno odwodnionych stwierdzono znaczne zmniejszenie się udziału *Holcus lanatus*, zwiększył się natomiast udział *Phleum pratense* i *Agropyron repens*. Najbardziej wyraźne zmiany pod wpływem odwodnienia stwierdzono w grupie gatunków traw o dużych wymaganiach wodnych (liczby wilgotnościowe 7, 8, 9). W siedliskach dawno odwodnionych udział tych gatunków, z wyjątkiem *Alopecurus pratensis*, był wyraźnie mniejszy niż w siedliskach o niezmiennych warunkach wodnych (tab. 1).

Podobne prawidłowości stwierdzono w grupie roślin motylkowatych oraz ziół (tab. 1). W siedliskach dawno odwodnionych, w porównaniu z siedliskami nie odwodnionymi, wyraźnie zwiększył się udział gatunków ziół i chwastów o liczbie wilgotnościowej od 3 do 5, tj. *Arabis arenosa*, *Linaria vulgaris*, *Achillea millefolium* i *Rumex acetosa*, zmniejszył natomiast udział gatunków o liczbie wilgotnościowej od 6 do 8, tj. *Ranunculus acer*, *Ranunculus repens*, *Polygonum bistorta* i *Filipendula ulmaria*.

Tabela 1. Procentowy udział gatunków w siedliskach o zróżnicowanych warunkach wodnych
 Table 1. Percentage of species in sites with different water conditions

Gatunek Species	Liczba wilgot- nościowa Humidity figure	Grupa siedlisk - Group of sites		
		o niezmiennych warunkach wodnych with unchanged water conditons n = 150	świeżo odwodnionych recently drained n = 46	dawno odwodnionych drained long ago n = 53
Trawy - Grasses		66,9	66,9	60,2
w tym - including:				
<i>Festuca rubra</i>	0	7,1	13,7	21,9
<i>Dactylis glomerata</i>	5	1,1	0,9	1,8
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	5	7,3	0,9	0,8
<i>Arrhenatherum elatius</i>	5	0,8	0,2	1,2
<i>Poa pratensis</i>	5	12,6	27,2	17,9
<i>Holcus lanatus</i>	6	14,6	1,1	0,9
<i>Agropyron repens</i>	6	0,6	4,8	5,1
<i>Phleum pratense</i>	6	0,2	0,1	0,5
<i>Deschampsia caespitosa</i>	7	7,2	5,8	1,7
<i>Poa trivialis</i>	7	2,7	0,0	0,0
<i>Alopecurus pratensis</i>	7	5,8	9,5	6,6
<i>Alopecurus geniculatus</i>	8	0,8	0,0	0,0
<i>Phalaris arundinacea</i>	9	4,3	1,3	0,3
Motylkowate - Legumes		1,3	0,2	0,2
w tym - including:				
<i>Medicago sativa</i>	5	0,0	0,0	0,1
<i>Trifolium pratense</i>	5	0,1	0,0	0,0
<i>Trifolium repens</i>	6	1,1	0,2	0,1
<i>Lotus uliginosus</i>	8	0,1	0,0	0,0
Ziola - Herbs		21,4	16,3	20,9
w tym - including:				
<i>Arabis arenosa</i>	3	0,0	0,0	0,3
<i>Linaria vulgaris</i>	3	0,0	0,0	0,2
<i>Achillea millefolium</i>	4	0,1	0,7	2,6
<i>Plantago lanceolata</i>	5	0,8	0,2	0,0
<i>Taraxacum officinale</i>	5	2,0	3,2	2,2
<i>Cerastium vulgatum</i>	5	0,3	3,3	2,1
<i>Rumex acetosa</i>	5	4,0	3,6	10,0
<i>Ranunculus acer</i>	6	1,3	0,7	0,1
<i>Ranunculus repens</i>	7	8,4	2,5	0,4
<i>Potentilla anserina</i>	7	0,7	0,4	0,3
<i>Polygonum bistorta</i>	7	0,8	0,0	0,0
<i>Filipendula ulmaria</i>	7	1,3	0,0	0,0
<i>Caltha palustris</i>	8	0,2	0,0	0,0
Turzyce, sity, skrzypy		5,7	0,7	0,2
Sedges, rushes, horsetails				

n – liczba zdjęć fitosocjologicznych – number of phytosociological records

Reasumując stwierdzono, że zgodnie z oczekiwaniami, długotrwałe pozbawienie zasilenia gruntowego siedlisk łąkowych spowodowało przede wszystkim zmniejszenie udziału w runi gatunków o wysokich wymaganiach wodnych, czyli o liczbie wilgotnościowej od 6 do 9. Udział tych gatunków zmniejszył się z 39,2% w siedliskach o niezmiennych warunkach wodnych do 21,5% w siedliskach świeżo odwodnionych i do

9,8% w trwale odwodnionych od około 20 lat (tab. 2). Brak zasilania gruntowego spowodował natomiast zwiększenie udziału gatunków o liczbach wilgotnościowych od 3 do 5. W tej grupie gatunków zmiany pod wpływem długotrwałego odwodnienia nie były jednak tak wyraźne jak w grupie gatunków o wysokich wymaganiach wodnych. Udział tych gatunków zwiększył się z 31% w siedliskach nie odwodnionych do 42,1% w siedliskach długotrwanie odwodnionych (tab. 2).

Tabela 2. Procentowy udział gatunków o określonej liczbie wilgotnościowej w zależności od warunków wodnych siedlisk oraz średnie wartości liczby wilgotnościowej tych siedlisk
Table 2. Percentage of species with a definite humidity figure depending on site water conditions as well as mean values of humidity figures of these sites

Liczba wilgotnościowa Humidity figure	Procentowy udział gatunków w runi siedlisk Percentage of species in sward of sites		
	o niezmiennych warunkach wodnych with unchanged water conditons	świeżo odwodnionych recently drained	dawno odwodnionych drained long ago
0	7,1	13,7	21,9
3	0,3	0,2	0,8
4	0,4	0,7	2,8
5	30,3	41,8	38,5
6	18,1	7,1	8,7
7	27,0	18,3	9,2
8	6,9	0,8	0,2
9	5,3	2,4	0,4
Puste miejsca Empty places	4,6	15,0	17,5
Średnia liczba wilgotnościowa siedliska Mean site humidity figure	6,5	5,8	5,5

Zmiany warunków wodnych siedlisk pod wpływem odwodnienia potwierdzają również zmiany wartości średnich liczb wilgotnościowych poszczególnych siedlisk. Przyjmując za OŚWITEM (1992) podział siedlisk łąkowych pod względem uwilgotnienia, objęte badaniami siedliska należą do grupy świeżych i wilgotnych (C). W obrębie grupy siedlisk świeżych i wilgotnych OŚWIT (1992) wyróżnił siedliska świeże (C1), które obejmują przedział liczbowy od 5,3 do 5,9, wilgotne przesycające (C2), w przedziale liczbowym od 5,9 do 6,3 i wilgotne (C3), w przedziale liczbowym od 6,3 do 6,6. Według tego podziału siedliska o niezmiennych warunkach wodnych, znajdujące się poza zasięgiem ujemnego wpływu leja depresji zaliczono do siedlisk wilgotnych (C3). Siedliska świeżo odwodnione zaliczono do siedlisk świeżych (C1). W tej samej kategorii uwilgotnienia mieściły się także siedliska dawno odwodnione (tab. 2). Zróżnicowanie średniej wartości liczby wilgotnościowej między analizowanymi trzema grupami siedlisk było jednak mniejsze od oczekiwanego.

Ocena warunków wilgotnościowych siedlisk dawno odwodnionych metodą fitoindykacji nie była w pełni zgodna z wynikami badań i obserwacji terenowych. Na podstawie pomiarów wilgotności gleby, kondycji (żywności) roślin i poziomu plonowania zaliczono je do siedlisk suchych okresowo nawilżanych (B). Ta rozbieżność w ocenie warunków wilgotnościowych siedlisk długotrwanie odwodnionych miała związek z zachowaniem

się w runi tych siedlisk gatunków o większych wymaganiach wodnych stanowiących roślinność reliktową z okresu przed odwodnieniem oraz ze znacznym zwiększeniem w tych siedliskach udziału *Festuca rubra*. Gatunek ten ze względu na występowanie w zróżnicowanych warunkach siedliskowych nie został przez OŚWITA (1992) zaliczony do gatunków wskaźnikowych. Na obszarze leja depresji KWB Bełchatów w siedliskach dawno odwodnionych *Festuca rubra* była często gatunkiem dominującym i tym samym jednym z gatunków wskaźnikowych posuszu siedliska.

Porównanie zmian udziału w runi poszczególnych gatunków traw pod wpływem długotrwałego odwodnienia siedlisk wykazało, że kostrzewa czerwona była gatunkiem, którego udział w runi zmienił się najbardziej. Jej udział w runi siedlisk o niezmiennych warunkach wodnych wynosił średnio 7,1% i zwiększył się w siedliskach świeżo odwodnionych do 13,7% oraz w długotrwanie odwodnionych do 21,9%. W zbiorowiskach roślinnych tych ostatnich siedlisk była ona na ogół gatunkiem dominującym. Jej udział w siedliskach długotrwanie odwodnionych wahał się od 5 do 70%. Występujący znaczny, a nawet dominujący udział kostrzewy czerwonej w składzie gatunkowym runi siedlisk dawno odwodnionych wskazuje, że może ona być uznana za gatunek wskaźnikowy siedlisk, w przypadku oceny warunków wodnych w rejonie KWB Bełchatów. Przyjęto, że gatunek ten może być indykatorem wilgotności siedlisk, jeżeli otrzyma liczbę wilgotnościową równą 4 lub 5. Obliczone na tej podstawie średnie wartości liczb wilgotnościowych poszczególnych grup siedlisk przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Wartość średniej liczby wilgotnościowej siedlisk w zależności od przyjętej liczby wilgotnościowej kostrzewy czerwonej
Table 3. Value of mean humidity figure of sites depending on the adopted humidity figure of red fescue

Grupa siedlisk Group of sites	Liczba wilgotnościowa kostrzewy czerwonej Humidity figure of red fescue		
	0	5	4
O niezmiennych warunkach wodnych With unchanged water conditons	6,5	6,4	6,3
Dawno odwodnionych Drained long ago	5,5	5,4	5,1

Uwzględnienie kostrzewy czerwonej jako indykatora warunków wilgotnościowych zwiększyło generalnie trafność oceny warunków wodnych siedlisk łąkowych w rejonie oddziaływania leja depresji KWB Bełchatów. Przyjęcie dla tego gatunku liczby wilgotnościowej równej 4 spowodowało przesunięcie grupy siedlisk długotrwanie odwodnionych z siedlisk świeżych i wilgotnych (5,3-6,6) do siedlisk suchych okresowo nawilżanych (4,0-5,3), co jest generalnie zgodne z wynikami obserwacji i badań warunków wilgotnościowych tych siedlisk. Uwzględnienie kostrzewy czerwonej jako indykatora spowodowało także zmianę oceny warunków wilgotnościowych grupy siedlisk o niezmiennych warunkach wodnych, jednak ze względu na mały (7%) udział tego gatunku w runi, liczba wilgotnościowa tych siedlisk obniżyła się tylko o 0,2, co nie miało wpływu na zmianę klasyfikacji warunków wodnych tej grupy siedlisk (tab. 3).

4. Wnioski

- W zasięgu leja depresji gospodarka wodna siedlisk łąkowych uległa radykalnej zmianie. Użytki zielone tych siedlisk zostały całkowicie pozbawione dopływu wody spoza siedliska. Zanik dopływu wody spoza siedlisk spowodował zmianę gospodarki gruntowo-wodnej gleb na gospodarkę opadowo-retencyjną.
- Długotrwałe pozbawienie zasilania gruntowego siedlisk łąkowych spowodowało zmniejszenie udziału gatunków o wysokich wymaganiach wodnych, o liczbie wilgotnościowej od 6 do 9 oraz zwiększenie udziału gatunków o małych wymaganiach wodnych, o liczbie wilgotnościowej od 3 do 5. W tej ostatniej grupie gatunków zmiany pod wpływem długotrwałego odwodnienia nie były jednak tak wyraźne jak w grupie gatunków o wysokich wymaganiach wodnych.
- Ocena warunków wodnych siedlisk łąkowych w rejonie leja depresji KWB Bełchatów metodą fitoindykacji wg Oświta nie odzwierciedlała w pełni rzeczywistego zróżnicowania tych warunków, głównie z powodu zawyżenia liczby wilgotnościowej siedlisk długotrwałe odwodnionych, znajdujących się na obszarze leja depresji.
- Uwzględnienie udziału kostrzewy czerwonej przy obliczaniu średniej liczby wilgotnościowej siedlisk metodą fitoindykacji spowodowało zwiększenie trafności oceny tej metody. W związku z tym przy ocenie warunków wilgotnościowych siedlisk w rejonie leja depresji wody gruntowej KWB Bełchatów gatunek ten należy uwzględniać jako gatunek wskaźnikowy o liczbie wilgotnościowej równej 4.

Literatura

- GRZYB S., 1990. Użytki zielone przed i po powstaniu leja depresyjnego KWB Bełchatów. W: *Możliwości i sposoby przywrócenia użyteczności produkcyjnej użytków zielonych oraz zasady gospodarowania w leju depresyjnym KWB Bełchatów*, Wydawnictwo Spółki z o.o. Ekoterra, Warszawa-Kielce.
- GRZYB S., ZAWADZKI W. & A. MIEROSŁAWSKA, 1986. Zasady określania odszkodowań za straty na użytkach zielonych w zasięgu leja depresyjnego KWB Bełchatów. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*, 2, 59-62.
- KLAPP E., 1965. *Grünlandvegetation und Standort*. Verlag Paul Parey, Berlin/Hamburg.
- MIATKOWSKIEGO Z., 1999. Charakterystyka i dokumentacja siedliskowo-produkcyjna użytków zielonych w prognozowanym leju depresji odkrywki Szczerców. *Maszynopis IMUZ WPOB Bydgoszcz*, KWB Bełchatów.
- MIATKOWSKI Z., SOŁTYSIK A., TURBIAK J. & A. WEYNA, 2002. Charakterystyka i dokumentacja siedliskowo-produkcyjna użytków zielonych w prognozowanym leju depresji odkrywki Szczerców – Etap III. *Maszyn. KWB Bełchatów, IMUZ, WPOB w Bydgoszczy*.
- OKRUSZKO H., 1992. Siedliska hydrogeniczne, ich specyfika i zróżnicowanie. W: *Hydrogeniczne siedliska wilgotnościowe*. Biblioteczka Wiadomości IMUZ, 79, 5-14.
- OŚWIT J., 1992. Identyfikacja warunków wilgotnościowych w siedliskach łąkowych za pomocą wskaźników roślinnych (metoda fitoindykacji). W: *Hydrogeniczne siedliska wilgotnościowe*. Biblioteczka Wiadomości IMUZ, 79, 39-67.

**Assessment of moisture of grassland sites by the phytoindication method
in the region of depression crater of KWB Bełchatów**

Z. MIATKOWSKI¹, A. SOŁTYSIK¹, J. TURBIAK¹, Z. WASILEWSKI²

¹*Institute for Land Reclamation and Grassland Farming, Research Centre in Bydgoszcz*

²*Institute for Land Reclamation and Grassland Farming at Falenty*

Summary

Within the range of the depression cone water regime of grassland sites underwent a radical change. Grasslands of these sites were entirely deprived of water supply from outside the site. Lack of water supply from outside the sites caused a change of ground-water regime to precipitation-retention one. Long-lasting deprivation of ground water supply of grassland sites caused a decrease in share of species with high water requirements, with a humidity figure from 6 to 9, and increase in share of species with low water requirements, with a humidity figure from 3 to 5. In the latter group of species changes under the influence of long-lasting drainage were not, however, so distinct as in the group of species with high water requirements. Assessment of water conditions of grassland sites in the region of the Bełchatów brown coal mine depression cone by the phytoindication method according to Oświt did not fully reflect a real differentiation of these conditions, mainly because of a too high humidity figure of the long-drained sites occurring in the depression cone area. Taking into account the *Festuca rubra* share in calculating a mean humidity figure of the sites by the phytoindication method caused a decrease in assessment accuracy of this method. In this connection when estimating moisture conditions of the sites in the region of the ground water depression cone of the Bełchatów brown coal mine this species should be taken into account as an indicator species with a humidity figure equal to 4.

Recenzent – Reviewer: *Róża Kochanowska*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr hab. Zygmunt Miatkowski

Wielkopolsko-Pomorski Ośrodek Badawczy IMUZ w Bydgoszczy

ul. Glinki 60, 85-174 Bydgoszcz

tel./fax (052) 375-01-07,

e-mail: imuzbyd@by.onet.pl

Trawy w zbiorowiskach roślinnych siedlisk skrajnie mokrych w dolinie Sanu*

K. OKLEJEWICZ¹, CZ. TRABA², P. WOLAŃSKI²

¹Zakład Botaniki

²Katedra Agroekologii, Uniwersytet Rzeszowski

Grasses in the plant communities of extremely wet habitats in San valley

Abstract. The paper contains information about the preferences of particular grass species in extremely wet habitat conditions (Ellenberg index: $F \geq 8$). The plant communities found in these conditions are presented as well as the issue of abundance and frequency of grasses in these communities.

Keywords: hydrophytes, extremely wet habitats, phytosociology, the San valley

1. Wstęp

Rośliny występujące na siedliskach maksymalnie uwilgotnionych to hydrofity, z których zdecydowana większość to gatunki wodne i szuwarowe. Występują one na siedliskach stale zalanych wodą (np. brzegi zbiorników wodnych, rowy melioracyjne, starorzecza, itp.), w bezpośrednim sąsiedztwie cieków wodnych, a także na podtopionych (z czasem wysychających) fragmentach łąk. W siedliskach tego typu spotykane są ubogie w gatunki zespoły i zbiorowiska roślinne należące do klas: *Potametea*, *Lemnetea* i *Phragmitetea*, a także (w sporadycznych przypadkach) do klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Literatura dostarcza wielu danych dotyczących charakterystyki zbiorowisk występujących w takich warunkach (TRABA, 1992; KUCHARSKI, 1996 a i b; ANTKOWIAK, 1997; SPAŁEK, 2004), lecz problem kondycji poszczególnych gatunków traw w opisywanych zbiorowiskach nie był poruszany w tych opracowaniach.

Badania prowadzone były na obszarze całej doliny Sanu, lecz zdecydowana większość tego typu siedlisk występowała w dolnej i środkowej części doliny. Badania te miały dać odpowiedź na pytanie jak liczną grupę stanowiły gatunki traw występujące w badanych płatach oraz w jaki sposób zmieniała się ich liczebność i stopień pokrycia w zależności od uwilgotnienia.

2. Materiał i metody

Materiał do badań stanowiło 146 zdjęć fitosocjologicznych wykonanych metodą Braun-Blanqueta w płatach roślinności (około 50 m²) na siedliskach skrajnie mokrych. Dla poszczególnych płatów oceny warunków siedliskowych dokonano przy pomocy wskaźników bioindykacyjnych (ELLENBERG i wsp., 1991). Dla potrzeb niniejszej pracy wybrano jedynie zdjęcia z płatów o wysokiej wilgotności siedlisk (wskaźnik wilgotności

* Badania finansowane przez Departament Badań Naukowych Ministerstwa Nauki i Informatyzacji, projekt nr 6P06R08321

$F \geq 8$). Zdjęcia zostały pogrupowane w zespoły przy pomocy programu komputerowego PROFIT 2. Stopnie stałości poszczególnych gatunków traw zostały policzone dla zbiorowisk reprezentowanych przynajmniej przez 4 płyty, natomiast dla pozostałych zbiorowisk wymieniliśmy jedynie stwierdzone w nich gatunki traw (tab. 1). Aby pokazać zakresy oraz optima występowania gatunków traw, zestawiliśmy ich stopnie ilościowości osiągnięte przy różnych wartościach uwilgotnienia siedlisk (według skali Ellenberga), przy czym nie analizowano tutaj przynależności fitosocjologicznej badanych płatów (tab. 2). Nomenklatura gatunków jest zgodna z pracą MIRKA i wsp. (2002), a nazwy syntaksonów i gatunki charakterystyczne dla poszczególnych jednostek podajemy za MATUSZKIEWICZEM (2001).

3. Wyniki i dyskusja

Systematyka stwierdzonych zespołów przedstawia się następująco:

Klasa: *Phragmitetea* R. Tx. & Prsg. 1942:

Rząd: *Phragmitetalia* Koch 1926

Związek: *Phragmition* Koch 1926

1. Zespól: *Typhetum angustifoliae* (Allorge 1922) Soó 1927
2. Zespól: *Typhetum latifoliae* Soó 1927
3. Zespól: *Equisetetum fluviatile* Steffen 1931
4. Zespól: *Phragmitetum australis* (Gauus 1927) Schmale 1939
5. Zespól: *Glycerietum maximae* Hueck 1931
6. Zespól: *Oenanthro-Rorippetum* Lohm. 1950
7. Zespól: *Acoretum calami* Kobendza 1948
8. Zespól: *Eleocharitetum palustris* Šennikov 1919
9. Zespól: *Sparganietum erecti*
10. Zespól: *Glycerietum fluitantis*

Związek: *Magnocaricion* Koch 1926

11. Zespól: *Phalaridetum arundinaceae* (Koch 1926) Libb. 1931
12. Zespól: *Iridetum pseudacori* Egger 1933
13. Zespól: *Caricetum rostratae* Rüb. 1912
14. Zespól: *Caricetum vesicariae* Br.-Bl. & Denis 1926
15. Zespól: *Caricetum distichae*
16. Zespól: *Caricetum appropinquatae* (Koch 1926) Soó 1928
17. Zespól: *Caricetum acutiformis* Saue 1937
18. Zespól: *Caricetum gracilis* (Graebn. & Hueck 1931) R. Tx. 1937
19. Zespól: *Caricetum ripariae* Soó 1928
20. Zespól: *Caricetum vulpinae* Nowiński 1927
21. Zbiorowisko z *Phragmites australis*

Związek: *Sparganio-Glycerion* Br.-Bl. & Siss 1942

22. Zespól: *Glycerietum plicatae* Oberd. 1957

Klasa: *Molinio-Arrhenatheretea*

Rząd: *Trifolio fragiferae-Agrostietalia*

Związek: *Agropyro-Rumicion crispi*

23. Zespól: *Ranunculo-Alopecuretum geniculati*

Rząd: *Molinetalia*

Związek: *Calthion*

24. Zespół: *Scirpetum sylvatici*

Klasa: *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*

Rząd: *Caricetalia nigrae*

Związek: *Caricion nigrae*

25. Zespół: *Carici-Agrostietum*

Klasa: *Potamogetonetea* R. Tx. & Prsg. 1942

Rząd: *Potamogetonetalia* Koch 1926

Związek: *Potamogetonion* Koch 1926 em. Oberd. 1957

26. Zespół: *Eleodeetum canadensis* (Pign. 1953) Pass. 1964

Związek: *Nymphaeion* Oberd. 1957

27. Zespół: *Potamogetum natantis* Soó 1927

28. Zespół: *Hydrocharitetum morsus-ranae* Laugendorick 1935

Na siedliskach skrajnie mokrych w dolinie Sanu stwierdzono występowanie 28 gatunków traw, które były spotykane w 28 zespołach i zbiorowiskach roślinnych (tab. 1).

W warunkach tych najczęściej spotykaliśmy płaty zespołów *Glycerietum maximae* i *Caricetum gracilis*, zdecydowanie rzadziej występowały płaty należące do *Phragmitetum australis*, *Ranunculo-Alopecuretum geniculati*, *Caricetum acutiformis*, *Caricetum vesicariae*, *Caricetum rostratae*, *Iridetum pseudacori*, *Eleocharitetum palustris*, *Carici-Agrostietum caninae* i *Phalaridetum arundinaceae*, a pozostałe zespoły i zbiorowiska w warunkach wysokiej wilgotności były spotykane sporadycznie. Najczęściej były stwierdzane gatunki charakterystyczne dla klasy *Phragmitetea*: *Glyceria maxima*, *Poa palustris*, *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis* oraz *Poa trivialis* – gatunek charakterystyczny dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea*.

Agrostis canina – została stwierdzona tylko raz w płacie zespołu *Carici-Agrostietum* (F = 8,6) z dominującymi *Carex canescens* i *Carex nigra*.

Agrostis gigantea – występowała sporadycznie w 4 płatach o różnym stopniu uwilgotnienia siedlisk (F = 8,0-9,5), należących do 3 zespołów: *Caricetum acutiformis*, *Caricetum gracilis* i *Ranunculo-Alopecuretum*.

Agrostis stolonifera – gatunek spotykany był najczęściej w płatach zespołów *Ranunculo-Alopecuretum*, *Eleocharitetum palustris* i *Glycerietum plicatae*. Sporadycznie był także obserwowany w zespołach *Caricetum rostratae*, *Equisetetum fluviatilis*, *Glycerietum fluitantis* i *Oenanthro-Rorippetum*. Pomimo dużej różnorodności uwilgotnienia siedlisk (F = 8,0-11,4) najliczniej rósł w warunkach słabszego uwilgotnienia.

Agrostis geniculata – gatunek ten miał swoje optimum występowania w płatach zespołu *Ranunculo-Alopecuretum* (F = 8,0-8,6), choć z różną częstotliwością pojawiał się także w *Caricetum rostratae*, *Eleocharitetum palustris*, *Glycerietum fluitantis*, *Glycerietum maximae*, *Oenanthro-Rorippetum* i *Phalaridetum arundinaceae*. Był on obserwowany w 20 płatach różniących się znacznie stopniem uwilgotnienia siedlisk (F = 8,0-11,5). Najliczniej występował w płatach suchszych (F = 8,1-8,6), a przy bardzo dużych wartościach uwilgotnienia siedlisk były to sporadycznie stwierdzane nieliczne okazy.

Tabela 1. Stopnie stałości (%) w zbiorowiskach siedlisk skrajnie mokrych w dolinie Sanu
 Table 1. Constancy (%) of grass species, which occur in the communities of extremely wet habitats in the San valley

	<i>Ranunculo-Alopecuretum</i>	<i>Glycerietum maxime</i>	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	<i>Caricetum gracilis</i>	<i>Caricetum acutiformis</i>	<i>Phragmitetum australis</i>	<i>Iridetum pseudacori</i>	<i>Zb. Phragmites australis</i>	<i>Caricetum rostratae</i>	<i>Caricetum vesicariae</i>	<i>Eleocharidetum palustris</i>	<i>Equisetum fluviatile</i>	<i>Acoretum calami</i>	<i>Glycerietum plicatae</i>	<i>Typhetum latifoliae</i>	<i>Carici-Agrostietum</i>
Liczba zdjęć Number of relevés	9	17	5	17	8	10	6	4	6	7	6	4	4	4	7	5
<i>Agrostis canina</i>																20
<i>Agrostis gigantea</i>	11			12	13											
<i>Agrostis stolonifera</i>	56								17		50	25		75	14	
<i>Alopecurus geniculatus</i>	100	24	20						17		33				14	
<i>Alopecurus pratensis</i>		18	40	35	38	30			33	43						
<i>Briza media</i>					13											
<i>Calamagrostis canescens</i>					13											
<i>Calamagrostis epigejos</i>													25			
<i>Calamagrostis stricta</i>																20
<i>Deschampsia caespitosa</i>				12			17		17	29						80
<i>Elymus repens</i>						20		25					25			
<i>Festuca rubra</i>																60
<i>Festuca pratensis</i>	22				13											
<i>Glyceria plicata</i>	22										33	50		100		
<i>Glyceria fluitans</i>	44	6									33					
<i>Glyceria maxima</i>	11	100	40	47	25	30	17		67	29		25	75		29	
<i>Holcus lanatus</i>				6									25			40
<i>Lolium perenne</i>	11															
<i>Lolium multiflorum</i>	11															
<i>Phalaris arundinacea</i>	11	53	100	35	13	30	33	50				25		50	71	
<i>Poa annua</i>	22															
<i>Poa trivialis</i>	33	12	20	12	25	20	17	25	33	28	33		50		14	
<i>Poa palustris</i>	11	18	40	12	25	30	33	50	17			25			43	
<i>Poa pratensis</i>				12												60

<i>Phragmites australis</i>	44	5,9	20	29	25	100	17	100								14	
<i>Phleum pratense</i>						10											
<i>Molinia caerulea</i>											14						
<i>Anthoxanthum odoratum</i>																	40

Gatunki traw w zbiorowiskach reprezentowanych przez pojedyncze płyty – Grass species in communities represented by single plot (po 1 płacie – one plot): *Potamogetum natantis* – *Glyceria fluitans*; *Caricetum appropinquatae* – *Glyceria maxima* i *Phragmites australis*; *Caricetum distichae* – *Deschampsia caespitosa* i *Poa pratensis*; *Caricetum ripariae* – *Phalaris arundinacea*; *Caricetum vulpinae* – *Alopecurus pratensis* i *Glyceria maxima*; *Glycerietum fluitans* – *Alopecurus geniculatus*, *Agrostis stolonifera* i *Glyceria fluitans*; *Scirpetum sylvatici* – *Alopecurus pratensis* i *Poa pratensis*; (2 płyty - 2 plots): *Elodeetum Canadensis* – *Glyceria maxima*, *Phragmites australis* i *Poa palustris*; (3 płyty - 3 plots): *Oenanthe-Rorippetum* – *Glyceria maxima*, *Alopecurus geniculatus* i *Agrostis stolonifera*; Zbiorowisko - Community *Phalaris arundinacea* – *Phalaris arundinacea*, *Poa palustris* i *Elymus repens*; (4 płyty - 4 plots): *Hydrocharitetum morsus-ranae* – *Glyceria maxima*, *Sparganietum erecti* – *Alopecurus pratensis* i *Phalaris arundinacea*; *Typhetum angustifoliae* – *Alopecurus geniculatus*, *Glyceria fluitans*, *Glyceria maxima*, *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis*, *Poa palustris* i *Poa trivialis*

Alopecurus pratensis – nieliczne okazy tego gatunku były stwierdzane w dolinie Sanu jedynie w mniej wilgotnych w płatach (F = 8,1-9,7) należących do: *Caricetum acutiformis*, *Caricetum gracilis*, *Caricetum rostratae*, *Caricetum vesicariae*, *Caricetum vulpinae*, *Glycerietum maximae*, *Sparganietum erecti*, *Phalaridetum arundinaceae*, *Phragmitetum australis* i *Scirpetum sylvatici*.

Anthoxanthum odoratum – gatunek odnaleziony tylko w dwóch płatach zespołu *Carici-Agrostietum* (F = 8,3 i 8,6), przy czym liczniej rósł w siedlisku o wilgotniejszej glebie.
Biza media – grupę kilku okazów znaleziono w płacie *Caricetum acutiformis* (F = 8,1).

Calamagrostis canescens – na siedliskach mokrych wystąpił tylko raz (duża liczba okazów) w płacie zespołu *Caricetum acutiformis* (F = 8,9).

Calamagrostis epigejos – odnaleziony został tylko raz w podsuchonym płacie zaliczonym do zespołu *Acoretum calami* (F = 9,4), gdzie rozpoczął ekspansję na podsuchzone obecnie tereny.

Calamagrostis stricta – populację kilkudziesięciu okazów stwierdzono tylko w jednym płacie zespołu *Carici-Agrostietum* (F = 8,1).

Deschampsia caespitosa – gatunek występujący niezbyt licznie na siedliskach mokrych - wśród badanych płatów były to jedne z suchszych (F = 8,0-9,0). Gatunek odnaleziono w 10 płatach -- cztery z nich reprezentowało zespół *Carici-Agrostietum*, po dwa *Caricetum gracilis* i *Caricetum vesicariae*, a po jednym *Caricetum rostratae* i *Iridetum pseudacori*.

Elymus repens – na siedliskach mokrych (F = 9,3-9,6) gatunek odnajdywany był sporadycznie. Po kilka lub kilkanaście okazów rosło w 4 płatach reprezentujących 4 różne zbiorowiska (*Phragmitetum australis*, Zb. z *Phragmites australis*, *Acoretum calami* i Zb. z *Phalaris arundinacea*).

Festuca pratensis – na siedliskach mokrych spotykano sporadycznie nieliczne okazy tego gatunku i to jedynie przy niższych wskaźnikach wilgotności siedlisk (F = 8,0-8,6). W dolinie Sanu rósł w 3 płatach *Ranunculo-Alopecuretum* i 2 płatach *Caricetum acutiformis*.

Festuca rubra – kilkanaście okazów odnaleziono w płacie *Carici-Agrostietum* (F = 8,3).

Glyceria fluitans – najobficiej występowała w płacie zespołu *Glycerietum fluitantis* (F = 8,6), często rosła także w płatach *Ranunculo-Alopecuretum* (w 50% badanych płatów; F = 8,0-8,6). W zespołach: *Eleocharitetum palustris*, *Glycerietum maximae* i *Potamogetum natantis* (F = 8,9-11,0) występowała sporadycznie.

Glyceria maxima – posiadała najszerszy zakres występowania (F = 8,1-11,5). Najczęściej spotykano ją przy brzegach zbiorników wodnych lub w wolno płynących ciekach (F = 9,5-10,2). Najobficiej rosła w zespole *Glycerietum maximae*, znajdując tam optymalne warunki. Była też stałym składnikiem płatów zaliczonych do *Caricetum gracilis*, *Caricetum rostratae*, *Caricetum vesicariae* i *Acoretum calami*, a nieco rzadziej także *Phragmitetum australis* i *Phalaridetum arundinaceae*, w innych zbiorowiskach występowała sporadycznie.

Glyceria plicata – gatunek osiągał optimum swojego występowania w płatach zespołu *Glycerietum plicatae* w zakresie wilgotności (F = 8,8-10,2). Ponadto był stwierdzany (z różną częstotliwością i różnym stopniem pokrycia) w płatach: *Equisetetum fluviatilis*, *Eleocharitetum palustris*, *Hydrocharitetum morsus-ranae* i *Ranunculo-Alopecuretum*.

Holcus lanatus – po kilkanaście okazów tego gatunku stwierdzono w 4 płatach: *Carici-Agrostietum* (F = 8,3 i 8,6), *Caricetum gracilis* (F = 8,4) i *Acoretum calami* (F = 8,5).
Lolium multiflorum – nieliczne okazy rosły w płacie *Ranunculo-Alopecuretum* (F = 8,3).

Lolium perenne – kilkanaście okazów rosło w płacie *Ranunculo-Alopecuretum* (F = 8,6).

Molinia caerulea – odnaleziono tylko kilkadziesiąt okazów w zarastającym płacie *Caricetum vesicariae* (F = 8,5).

Phalaris arundinacea – gatunek najczęściej i najobficiej rósł na mokrych, piaszczystych i zamulonych brzegach rzek i mniejszych cieków wodnych (F=8,0-8,3) tworząc duże płaty zespołu *Phalaridetum arundinaceae*. W miarę wzrostu wilgotności jego udział malał (po kilkanaście okazów rosło przy wskaźniku wilgotności F = 9,6-10,1). Występował w 13 zbiorowiskach (35 płatów): *Caricetum acutiformis*, *Caricetum gracilis*, *Caricetum ripariae*, *Equisetetum fluviatilis*, *Glycerietum maximae*, *Glycerietum plicatae*, *Iridetum pseudacori*, *Phalaridetum arundinaceae*, *Phragmitetum australis*, *Ranunculo-Alopecuretum*, *Sparganietum erecti*, Zb. z *Phalaris arundinacea*, *Typhetum latifoliae* i Zb. z *Phragmites australis*.

Phleum pratense – jedynie kilka okazów rosło w płacie *Phragmitetum australis* (F = 9,2).

Phragmites australis – gatunek o bardzo szerokim spektrum występowania w dolinie Sanu (F = 8,0-11,5), choć w zbiorowiskach wodnych notowany był sporadycznie i w niewielkich ilościach. Optimum swojego występowania osiągał w zespole *Phragmitetum australis* (F = 9,2-9,9), choć równie obficie rósł na siedliskach podsuszonych - w sumie notowany w 28 płatach zaliczonych do 9 zbiorowisk: *Caricetum acutiformis*, *Caricetum gracilis*, *Caricetum appropinquatae*, *Glycerietum maximae*, *Iridetum pseudacori*, *Phragmitetum australis*, *Phalaridetum arundinaceae*, *Ranunculo-Alopecuretum* i *Phragmites australis*.
Podisannua – gatunek ten odnaleziono w niewielkich ilościach jedynie w 2 płatach zespołu *Ranunculo-Alopecuretum geniculati* (F = 8,1 i 8,2).

Tabela 2. Stopnie ilościowości gatunków traw w zależności od stopnia uwilgotnienia siedliska
 Table 2. Frequency and Bran-Blanquet abundance values of grass species depending on the moisture levels of the ground

Gatunek/Wartość F Species/Ellenberg index	8,0-8,4	8,5-8,9	9,0-9,4	9,5-9,9	10,0-10,4	10,5-10,9	11,0-11,5
<i>Glyceria maxima</i>	+,+,+,+	3,1,+,+,+,+, +,+	3,3,2,1,1,+,+ ,+,+,+,+,+	4,4,4,4,4,4,4, 4,3,1,1,+,+ ,+,+	5,5,5,4,4,3,2, 2,+,+	1,+	+
<i>Glyceria plicata</i>	2	5,+,+	1	4,1,1	5,4,+,+		
<i>Phragmites australis</i>	4,1,1,+,+,+	+,+	5,5,5,5,4,3,3 ,1,+	5,5,5,5,4,3,+			+,+
<i>Alopecurus geniculatus</i>	5,4,4, 2,2,1	3,3,1,1,+	2	2,+,+,+,+	1,+		+
<i>Agrostis stolonifera</i>	3,1,+,+	3,2,2,2,1,+,+	1	1,1,+,+	+		+
<i>Poa palustris</i>	3,+,+,+,+	+,+,+	3,2,1,1,+,+ ,+,+	2,+	+		+
<i>Phalaris arundinacea</i>	5,5,4,4,4,4,3 ,+	1,+,+,+,+,+ ,+,+,+	2,1,1,1,+,+ +	1,1,+,+,+ +	+,+,+,+		
<i>Agrostis gigantea</i>	+	2	+	2			
<i>Alopecurus pratensis</i>	2,1,+,+	1,+,+,+,+,+ ,+,+	+,+,+,+,+,+ +	+			
<i>Glyceria fluitans</i>	2,+	4,1,+,+,+	+	+			
<i>Elymus repens</i>			+,+	+,+			
<i>Holcus lanatus</i>	+	+		+			
<i>Poa trivialis</i>	1,+,+,+,+,+	1,+,+	1,1,+,+,+,+ ,+R				
<i>Poa pratensis</i>	+,+	+	+				
<i>Calamagrostis epigejos</i>			1				
<i>Phleum pratense</i>			+				
<i>Deschampsia caespitosa</i>	+,+,+	1,1,1,+					
<i>Calamagrostis canescens</i>		2					
<i>Molinia caerulea</i>		1					
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	+					
<i>Festuca pratensis</i>	+	+					
<i>Agrostis canina</i>		+					
<i>Lolium perenne</i>		+					
<i>Poa annua</i>	+,+						
<i>Briza media</i>	+						
<i>Calamagrostis stricta</i>	1						
<i>Festuca rubra</i>	+						
<i>Lolium multiflorum</i>	+						

Poa palustris – gatunek o bardzo szerokim spektrum występowania ($F = 8,0-11,5$), choć przy wyższych wartościach uwilgotnienia podłoża występował sporadycznie. Najczęściej i najliczniej spotykano go na płytkich rozlewiskach i torfowiskach ($F = 9,0-9,5$). Rósł w 19 płatach należących do 11 zbiorowisk roślinnych: *Caricetum acutiformis*, *Caricetum gracilis*, *Caricetum rostratae*, *Equisetum fluviatilis*, *Glycerietum maximae*, *Iridetum pseuacori*, *Ranunculo-Alopecuretum*, *Phalaridetum arundinaceae*, *Phragmitetum australis*, Zb. *Phalaris arundinacea* i Zb. *Phragmites australis*.

Poa pratensis – nieliczne okazy tego gatunku rosły w 7 płatach ($F = 8,0-9,0$) należących do: *Caricetum distichae*, *Caricetum gracilis*, *Caricetum vesicariae*, *Carici-Agrostietum* i *Scirpetum sylvatici*.

Poa trivialis – w ilościach nie przekraczających kilkudziesięciu okazów była notowana w 22 płatach ($F = 8,0-9,7$) należących do 12 zbiorowisk: *Acoretum calami*, *Caricetum acutiformis*, *Caricetum gracilis*, *Caricetum rostratae*, *Caricetum vesicariae*, *Eleocharitetum palustris*, *Glycerietum maximae*, *Iridetum pseuacori*, *Phalaridetum arundinaceae*, *Phragmitetum australis*, *Ranunculo-Alopecuretum* i Zb. *Phragmites australis*.

Trawy występujące na siedliskach skrajnie mokrych w dolinie Sanu mają szerokie spektrum występowania. OŚWIT (1992) posługując się 10-cio stopniową skalą Klappa prezentuje zróżnicowanie wilgotnościowe zbiorowisk roślinnych oraz występujących w nich gatunków roślin. Pomimo zastosowania innej skali przedstawione w pracy OŚWITA (1992) diagramy pokazują, że wymienione przez tego autora gatunki traw (np. *Agrostis stolonifera* i *Glyceria maxima*) mają węższe zakresy występowania niż to ma miejsce w dolinie Sanu. Wydaje się również, że zaprezentowane w niniejszej pracy zespoły roślinne występują w nieco innych zakresach wilgotności siedlisk niż przedstawiona przez OŚWIT (1992) i KUCHARSKIEGO (1996a; 1996b). Być może jest to efekt innych metod gospodarowania, a przede wszystkim większego zróżnicowania siedlisk doliny Sanu.

4. Wnioski

- Pomimo stwierdzenia na siedliskach skrajnie mokrych 28 gatunków traw, jedynie 5 z nich charakteryzowało się szerokim spektrum występowania (były obserwowane także przy wskaźniku $F > 11$), kolejnych 7 gatunków występowało licznie w nieco suchszych siedliskach ($F = 8,0-10,0$), natomiast pozostałe gatunki były spotykane sporadycznie.
- Spośród stwierdzonych w tych warunkach 24 zbiorowisk roślinnych, większość miała szersze spektrum wilgotnościowe niż te podawane w literaturze z innych rejonów Polski.

Literatura

- ANTKOWIAK W., 1997. Charakterystyka fitosocjologiczna wybranych łąk Wielkopolskiego Parku Narodowego. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Rolnictwo, 47, 141-155.
- ELLENBERG H., WEBER H., DULL R., WIRTH V., WERNER W. & D. PAULISSEN, 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica, 18, 3-258.
- KUCHARSKI, 1996a. Szata roślinna gleb hydrogenicznych Kujaw Południowych II. Zespoły i zbiorowiska szuwarowe. Acta Universitatis Lodziensis, Folia Botanica, 11, 3-32.

- KUCHARSKI, 1996b. Szata roślinna gleb hydrogeniczných Kujaw Południowych III. Zespoły i zbiorowiska roślinne łąk, torfowisk i zarośli. Acta Universitatis Lodziensis, Folia Botanica, 11, 33-63.
- MATUSZKIEWICZ W., 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1-537.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A. & M. ZAJĄC, 2002. Krytyczna lista roślin kwiatowych i paprotników Polski. Biodiversity of Poland, 1, 1-442.
- OŚWIT J., 1992. Identyfikacja warunków wilgotnościowych w siedliskach łąkowych za pomocą wskaźników roślinnych (metoda fitoindykacji). Wiadomości Biblioteczne IMUZ, 79, 39-67.
- SPAŁEK K., 2004. Zbiorowiska z klasy *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* na Równinie Opolskiej. Fragmenta Floristica Geobotanica, Seria Polonica, 11(2), 319-335.
- TRĄBA Cz., 1992. Łąki doliny Jacenki pod względem florystycznym i siedliskowym I. Zbiorowiska z klas *Phragmitetea* i *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*. Annales UMCS, Sectio E, 47, (6), 33-45.

Grasses in the plant communities of extremely wet habitats in San valley

K. OKLEJEWICZ¹, CZ. TRĄBA², P. WOLAŃSKI²

¹Department of Botany, ²Department of Agroecology, University of Rzeszów

Summary

In the course of the study 146 phytosociological relevés recorded in the San valley in the vegetation on extremely wet habitats turned out that twenty-four plant communities were identified, in which 28 species of grasses were found. Only *Glyceria maxima* was abundant across the whole moisture spectrum (F = 8.0-11.5) and the other four species (*Agrostis stolonifera*, *Alopecurus geniculatus*, *Phragmites australis* and *Poa palustris*) also occurred along a wide moisture gradient but their abundance declined with increasing moisture of the soil.

Other seven species (*Agrostis gigantea*, *Alopecurus pratensis*, *Glyceria fluitans*, *Glyceria plicata*, *Phalaris arundinacea*, *Poa palustris*, *Poa trivialis*) were found on the drier side of the gradient (F = 8.0-10.0); and only *Glyceria plicata* and *Phalaris arundinacea* grew in habitats which slightly exceeded these moisture levels. Other grass species listed in the paper occurred only sporadically, and only on the drier side of the gradient.

Recenzent – Reviewer: *Maria Grynia*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:
Prof. dr hab. Czesława Trąba
Katedra Agroekologii, Uniwersytet Rzeszowski
ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów
tel. (017) 872 16 26
e-mail: ctraba@univ.rzeszow.pl

Wpływ niedoboru magnezu na wskaźniki wymiany gazowej, indeks zieloności liści (SPAD) i plonowanie *Lolium perenne* i *Dactylis glomerata*

M. OLSZEWSKA

Katedra Łąkarstwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Effects of magnesium deficiency on gas exchange parameters, leaf greenness index (SPAD) and yields of *Lolium perenne* and *Dactylis glomerata*

Abstract. The rate of photosynthesis, rate of transpiration and leaf greenness index (Soil Plant Analysis Development) of perennial ryegrass and orchard grass, grown under conditions of magnesium deficiency in the soil, were studied in a greenhouse experiment. The rates of photosynthesis and transpiration were measured with a LI-COR 6400 portable gas analyzer, and leaf greenness – with a SPAD 502 optical chlorophyll meter (Minolta). Dry matter yield was determined by drying the biomass collected at 105°C, to constant weight.

Keywords: photosynthesis, transpiration, leaf greenness index (SPAD), magnesium deficiency, perennial ryegrass, orchard grass, yielding

1. Wstęp

Rośliny w czasie wzrostu i rozwoju poddawane są działaniu różnych czynników stresowych o charakterze biotycznym i abiotycznym. Stres wywołuje określoną reakcję rośliny, która polega na zmianie procesów metabolicznych, a w efekcie na jej wzroście i rozwoju (BRODA, 2001). Jednym ze stresów zakłócających wzrost i rozwój roślin prowadzących do obniżenia zarówno wielkości jak i jakości plonu jest niedobór lub nadmiar składników mineralnych (STARCK i wsp., 1995). Przyjmuje się, że tylko określona ilość składników mineralnych jest potrzebna organizmom żywym, inaczej dochodzić może do zachwiania równowagi mineralnej ze szkodą dla przebiegu procesów życiowych (FALKOWSKI i wsp., 2000). Magnez jest pierwiastkiem niezbędnym do życia wszystkich roślin. Jego zawartość w roślinach najczęściej waha się w granicach od 0,1 do 1,0% w suchej masie. Około 10–20% magnezu pobranego przez rośliny gromadzone jest jako specyficzny składnik chlorofilu. Magnez jest również składnikiem stabilizującym strukturę chloroplastów oraz aktywatorem niektórych etapów fotosyntezy (SAWICKA i wsp., 1999; PANAK, 1997). W warunkach intensywnej gospodarki rolnej magnez jest składnikiem, który w przypadku niedoboru w roślinie może ograniczyć wielkość plonu i wpłynąć ujemnie na jego jakość (CIEĆKO & WYSZKOWSKI, 1997). Aktualnym problemem jest ciągle zmniejszanie się zawartości magnezu w glebie, dlatego badania nad niedoborem tego pierwiastka są niezwykle ważne.

Celem pracy jest ocena wpływu niedoboru magnezu w glebie na intensywność fotosyntezy i transpiracji, indeks zieloności liści oraz plonowanie wybranych odmian życicy trwałej i kupkówki pospolitej.

2. Materiał i metody

Doświadczenie przeprowadzono w 2001 roku w szklarni komputerowej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Wazony typu Kick-Brockmanna napełniono 10 kg piasku luźnego o niskiej zawartości fosforu ($3,1 \text{ mg w } 100 \text{ g}^{-1}$), potasu ($4,2 \text{ mg w } 100 \text{ g}^{-1}$) i magnezu ($1,3 \text{ mg w } 100 \text{ g}^{-1}$). Odczyn piasku był kwaśny i wynosił pH_{KCl} 4,6. Badaniami objęto dwie odmiany życicy trwałej: tetraploidalną odmianę 'Maję' i diploidalną odmianę 'Argonę' oraz dwie odmiany kupkówki pospolitej: tetraploidalną 'Dale' i diploidalną 'Aredę'. Wazony kontrolne nawożono pożywką zawierającą: $1,00 \text{ g N}$ w postaci roztworu $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, $0,25 \text{ g P}$ w KH_2PO_4 , $1,00 \text{ g K}$ w K_2SO_4 i $0,50 \text{ g Mg}$ w $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$. Ponadto stosowano pożywkę mikroelementową w ilości 30 mg na wazon zawierającą: $0,26 \text{ mg Fe}$ w EDTA, $0,009 \text{ mg MnCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$, $0,01 \text{ mg ZnCl}_2$, $0,003 \text{ mg CuCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$, $0,012 \text{ mg H}_3\text{BO}_3$ oraz $0,001 \text{ mg } (\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \times 4\text{H}_2\text{O}$ na 100 g gleby. W pozostałych wazonach stosowano nawożenie z niedoborem Mg. W okresie wegetacji dokonywano pomiarów indeksu zieloności liści przyrządem optycznym Minolta SPAD-502. Ponadto mierzono intensywność fotosyntezy i transpiracji przenośnym analizatorem gazowym LICOR 6400. Wskaźniki zostały oznaczone przy temperaturze powietrza około 25°C , stałym stężeniu CO_2 , wynoszącym 400 ppm i oświetleniu $1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Źródło fotonów stanowiła lampa „LED Light Source” emitująca światło o spektrum piku głównego skoncentrowanego w paśmie 670 nm i drugiego mniejszego – 465 nm . Pomiaru wykonywano na najmłodszym w pełni rozwiniętym liściu roślin, losowo wybranych z każdego obiektu. W każdym odroście wykonano po 4 odczyty. W wynikach badań zaprezentowano średnie wartości dla poszczególnych odrostów. Masę nadziemną roślin ścinano trzykrotnie w ciągu wegetacji. Plon suchej masy określono poprzez wysuszenie zebranych roślin w temperaturze 105°C do stałej wagi. W celu określenia stopnia deficytu magnezu określono jego zawartość w suchej masie roślin. Odmiana 'Areda' zawierała średnio w 1 kg suchej masy, na obiektach kontrolnych $2,6 \text{ mg Mg}$, zaś na obiektach z niedoborem magnezu - $0,9 \text{ mg}$, odmiana 'Dala' odpowiednio $3,2$ i $1,4 \text{ mg}$, odmiana 'Argona' $2,8$ i $1,1 \text{ mg}$, a odmiana 'Maja' $3,6$ i $1,6 \text{ mg}$. Wyniki badań opracowano statystycznie przy pomocy programu komputerowego Statistica.

3. Wyniki i dyskusja

W przeprowadzonym eksperymencie niedobór magnezu w glebie istotnie ograniczał proces fotosyntezy w liściach testowanych odmian. Spadek intensywności fotosyntezy wynosił średnio w zależności od odrostu od 22 do około 32% . Największą reakcją na niedobór magnezu wykazywała odmiana 'Argona', u której spadek intensywności fotosyntezy w porównaniu do obiektów kontrolnych wynosił od 30 do około 50% . Badania przeprowadzone przez SEIDLER i MAMZER (1994) na kukurydzy wskazują, że natężenie fotosyntezy jest w dużym stopniu zależne od nawożenia roślin magnezem. Optymalna ilość magnezu wpływa stymulująco na fotosyntezę i powstawanie barwników fotosyntetyzujących. Szybkość przebiegu fotosyntezy badanych odmian była zróżnicowana w po-

szczególnych odrostach (tab. 1). Największą intensywność fotosyntetyczną wykazywały rośliny w drugim odroście, wyjątek stanowiła 'Argona', u której największą intensywność fotosyntezy stwierdzono w trzecim odroście. W przeprowadzonych badaniach odmiany życicy trwałej charakteryzowały się większą wydajnością fotosyntezy niż odmiany kupkówki pospolitej.

Tabela 1. Intensywność fotosyntezy ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
Table 1. Intensity of photosynthesis ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)

Gatunek Species	Odmiana Cultivar	Nawożenie Fertilization	I pokos 1 st cut	II pokos 2 nd cut	III pokos 3 rd cut	Średnia Mean
Kupkówka pospolita Orchard grass	'Areda'	Kontrola - Control	5,81 de	8,25 b	6,43 c	6,83 c
		Niedobór Mg Deficiency Mg	3,75 a	6,79 a	5,08 a	5,21 a
	'Dala'	Kontrola - Control	7,16 f	8,34 b	5,82	7,11
		Niedobór Mg Deficiency Mg	6,18 e	6,67 a	4,75 a	5,87 b
Życica trwała Perennial ryegrass	'Argona'	Kontrola - Control	9,45 g	9,73 c	10,41 f	9,86 e
		Niedobór Mg Deficiency Mg	4,76 bc	6,77 a	6,91 d	6,15 c
	'Maja'	Kontrola - Control	5,12 cd	10,42 d	8,72 e	8,09 d
		Niedobór Mg Deficiency Mg	4,15 ab	8,47 b	5,90 b	6,17 b
Średnia dla odmiany – Mean for cultivar						
'Areda'			4,78 a	7,52 a	5,76 b	6,07 a
'Dala'			6,67 b	7,50 a	5,29 a	6,40 b
'Argona'			7,10 b	8,25 b	8,66 d	8,03 d
'Maja'			4,63 a	9,44 c	7,31 c	7,14 c
Średnia dla nawożenia – Mean for fertilization						
Kontrola - Control			6,89 b	9,19 b	7,85 b	7,98 b
Niedobór Mg - Deficiency Mg			4,71 a	7,18 a	5,66 a	5,85 a

* grupy jednorodne – homogeneous groups

Zdaniem RUSZKOWSKIEJ (1986) niedostateczne zaopatrzenie w magnez prowadzi do zaburzeń w gospodarce wodnej rośliny. Tkanki roślin tracą zdolność zatrzymywania wody, przez co następuje wzmożone parowanie. Spośród badanych odmian najintensywniejszą transpiracją charakteryzowała się odmiana 'Argona' życicy trwałej, najmniej wody wyparowywały liście odmiany 'Areda' (tab. 2). Wpływ niedoboru magnezu na transpirację roślin był bardzo wyraźny. We wszystkich odrostach mniej wody traciły rośliny uprawiane w warunkach niedoboru magnezu. (tab. 2). Wyliczone średnie wartości transpiracji wykazały obniżenie jej intensywności u roślin uprawianych w warunkach niedoboru magnezu o 33%, przy czym w zależności od odrostu spadek ten kształtował się w granicach 30-41%. Wraz z kolejnymi odrostami zmniejszała się ilość wody wyparowywanej przez rośliny.

Pomiary indeksu zieloności liścia wykazały zróżnicowanie w zabarwieniu testowanych odmian. Największą koncentrację chlorofilu stwierdzono u odmiany 'Maja', a najmniej zielonego barwnika było w liściach odmiany 'Dala' (tab. 3). Wyniki badań wła-

snych potwierdzają dane uzyskane przez GÁBORČIKA i ZMETÁKOVÁ (2001). Autorzy ci również uzyskali większe wartości indeksu SPAD w liściach życicy trwałej w porównaniu do kupkówki pospolitej. Niedobór magnezu istotnie obniżał zawartość chlorofilu w liściach. Koncentracja chlorofilu w liściach w porównaniu do obiektów kontrolnych zmniejszyła się w zależności od odrostu od 3 do 7%, przy czym wraz z kolejnymi odrostami zaznaczały się większe różnice między obiektami kontrolnymi a obiektami z niedoborem magnezu. Spośród analizowanych odmian najmniejszą reakcją na niedobór magnezu wykazywała odmiana 'Maja', u której poziom chlorofilu w liściach zmniejszył się o 3%. Z badań przeprowadzonych przez SEIDLER i MAMZER (1994) wynika, że magnez wpływa na zwiększenie chlorofilu w liściach kukurydzy w późniejszych fazach rozwojowych, natomiast w początkowej fazie rozwoju Autorki nie stwierdziły takiej zależności. Zdaniem STARCK (1995) niedobór magnezu może być przyczyną uszkodzenia chloroplastów, które produkują wówczas mniej zielonego barwnika. Przeprowadzone badania własne wykazały zróżnicowanie poziomu chlorofilu w liściach w poszczególnych odrostach.

Tabela 2. Intensywność transpiracji ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$)
Table 2. Intensity of transpiration ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$)

Gatunek Species	Odmiana Cultivar	Nawożenie Fertilization	I pokos 1 st cut	II pokos 2 nd cut	III pokos 3 rd cut	Średnia Mean
Kupkówka pospolita Orchard grass	'Areda'	Kontrola - Control	0,9 b	0,71 c	0,55 c	0,72 c
		Niedobór Mg Deficiency Mg	0,45 a	0,62 b	0,34 a	0,47 a
	'Dala'	Kontrola - Control	1,04 c	0,77 d	0,35 ab	0,72 c
		Niedobór Mg Deficiency Mg	0,92 b	0,57 a	0,36 ab	0,61 b
Życica trwała Perennial ryegrass	'Argona'	Kontrola - Control	2,03 f	1,43 g	0,89 e	1,45 e
		Niedobór Mg Deficiency Mg	1,37 e	0,66 b	0,36 ab	0,80 d
	'Maja'	Kontrola - Control	1,21 d	1,31 f	0,65 d	1,05 d
		Niedobór Mg Deficiency Mg	0,86 b	0,98 e	0,38 b	0,74 c
Średnia dla odmiany – Mean for cultivar						
'Areda'			0,67 a	0,66 a	0,45 b	0,60 a
'Dala'			0,98 b	0,67 a	0,36 a	0,67 b
'Argona'			1,70 c	1,05 b	0,63 d	1,12 d
'Maja'			1,03 b	1,14 c	0,51 c	0,90 c
Średnia dla nawożenia – Mean for fertilization						
Kontrola - Control			1,29 b	1,06 b	0,61 b	0,99 b
Niedobór Mg - Deficiency Mg			0,90 a	0,71 a	0,36 a	0,66 a

U odmian życicy trwałej największą koncentrację chlorofilu stwierdzono w drugim odroście, natomiast odmiany kupkówki pospolitej najwięcej tego barwnika wykazywały w trzecim odroście. Niewątpliwie miało to związek z większym nagromadzeniem magnezu przez rośliny uprawiane na obiektach kontrolnych, którego zawartość istotnie wzrasta w kolejnych pokosach (MIKOŁAJCZAK, 1994; TRZASKOŚ & CZYŻ, 1994; GOS & KITCZAK, 1994; WARDA, 1994).

Tabela 3. Indeks zieloności liści (SPAD)
Table 3. Leaf greenness index (SPAD)

Gatunek Species	Odmiana Cultivar	Nawożenie Fertilization	I pokos 1 st cut	II pokos 2 nd cut	III pokos 3 rd cut	Średnia Mean
Kupkówka pospolita Orchard grass	'Areda'	Kontrola - Control	36,08 b	40,81 d	40,39 c	39,09 cd
		Niedobór Mg Deficiency Mg	36,49 b	36,13 a	38,68 b	37,09 b
	'Dala'	Kontrola - Control	34,67 a	38,84 c	41,54 d	38,35 c
		Niedobór Mg Deficiency Mg	34,06 a	37,54 b	36,39 a	36,00 a
Życica trwała Perennial ryegrass	'Argona'	Kontrola - Control	36,89 b	41,88 e	40,53 cd	39,77 de
		Niedobór Mg Deficiency Mg	34,25 a	39,33 c	38,29 b	37,29 b
	'Maja'	Kontrola - Control	41,76 d	42,39 ef	40,40 c	41,52 f
		Niedobór Mg Deficiency Mg	39,65 c	42,79 f	38,35 b	40,26 e
Średnia dla odmiany – Mean for cultivar						
'Areda'			36,29 b	38,47 a	39,53 a	38,09 b
'Dala'			34,37 a	38,19 a	38,97 a	37,17 a
'Argona'			35,57 b	40,60 b	39,40 a	38,53 b
'Maja'			40,71 c	42,59 c	39,38 a	40,89 c
Średnia dla nawożenia – Mean for fertilization						
Kontrola - Control			37,35 b	40,98 b	40,72 b	39,68 b
Niedobór Mg - Deficiency Mg			36,10 a	38,94 a	37,93 a	37,66 a

Liczne badania dowodzą, że magnez wywiera dodatni wpływ na wielkość plonów roślin uprawnych (WOJNOWSKA, 1973; SEIDLER & MAMZER, 1994; SIENKIEWICZ, 1994; CIEŃKO i wsp., 2000). Istnieją jednak badania, w których nie otrzymano wyraźnych zwyżek plonów pod wpływem nawozów zawierających magnez (ZIĘTECKA & KURON, 1990; MALIŃSKA, 1988). Natomiast MERCIK i wsp. (1997) istotną zwyżkę plonu życicy wielokwiatowej otrzymali tylko wówczas, gdy w glebie było mniej niż 3,5-4,5 mg Mg 100 g⁻¹. Analiza otrzymanych wyników wskazuje, że w pierwszym pokosie odmiana 'Areda' kupkówki pospolitej i odmiana 'Argona' życicy trwałej zareagowały istotnym spadkiem plonu na niedobór magnezu w glebie (tab. 4). Zmniejszenie plonowania u tych odmian w porównaniu do obiektów kontrolnych wynosiło odpowiednio 12 i 11%. W pozostałych dwóch pokosach reakcja roślin na niedobór magnezu była większa. Zarówno w drugim jak i trzecim pokosie stwierdzono średnio około 15%-owy spadek plonu. Rozpatrując łączny z okresu wegetacji plon suchej masy stwierdzono u odmiany 'Argona' 16%-owy spadek plonu, u odmiany 'Areda' - 15% u odmiany 'Maja' - 10%, zaś u odmiany 'Dala' tylko 5%. Spośród badanych odmian istotnie niżej plonowały odmiany diploidalne. Największe plony suchej masy uzyskano z pierwszego pokosu.

Wyliczone współczynniki korelacji wskazują na istotną zależność między wszystkimi badanymi parametrami, jednakże najsilniejszą korelację stwierdzono między intensywnością fotosyntezy a indeksem zieloności liści SPAD oraz intensywnością fotosyntezy a intensywnością transpiracji (tab. 5).

Tabela 4. Plon suchej masy (g wazon⁻¹)
Table 4. Dry matter yield (g pot⁻¹)

Gatunek Species	Odmiana Cultivar	Nawożenie Fertilization	I pokos 1 st cut	II pokos 2 nd cut	III pokos 3 rd cut	Średnia Mean
Kupkówka pospolita Orchard grass	'Areda'	Kontrola - Control	7,38 abc	7,45 d	5,45 b	20,28 b
		Niedobór Mg Deficiency Mg	6,50 a	6,50 bcd	4,25 a	17,25 a
	'Dala'	Kontrola - Control	8,15 bc	7,18 cd	5,68 b	21,0 b
		Niedobór Mg Deficiency Mg	8,08 bc	6,40 bc	5,53 b	20,0 b
Życica trwała Perennial ryegrass	'Argona'	Kontrola - Control	7,50 abc	7,25 d	6,45 c	21,2 b
		Niedobór Mg Deficiency Mg	6,70 a	5,60 a	5,48 b	17,78 a
	'Maja'	Kontrola - Control	8,30 c	7,05 bcd	6,53 c	21,88 b
		Niedobór Mg Deficiency Mg	8,18 bc	6,15 a	5,25 b	19,58 a
Średnia dla odmiany – Mean for cultivar						
'Areda'			6,94 a	6,98 b	4,85 a	18,76 a
'Dala'			8,11 b	6,79 ab	5,60 b	20,50 b
'Argona'			7,10 a	6,43 a	5,96 b	19,49 a
'Maja'			8,24 b	6,60 ab	5,89 b	20,73 b
Średnia dla nawożenia – Mean for fertilization						
Kontrola - Control			7,83 a	7,23 b	6,03 b	21,09 b
Niedobór Mg - Deficiency Mg			7,36 a	6,16 a	5,13 a	18,65 a

Tabela 5. Zależności między badanymi parametrami
Table 5. Relationships between parameters examined in the study

Korelacja między - Correlation between	'Areda'	'Dala'	'Argona'	'Maja'
Intensywnością fotosyntezy a indeksem SPAD Intensity of photosynthesis and index SPAD	0,9503**	0,9814**	0,9468**	0,9194**
Indeksem SPAD a plonem suchej masy Index SPAD and dry matter yield	0,7085**	0,4883*	0,8351**	0,4392*
Intensywnością fotosyntezy a plonem suchej masy Intensity of photosynthesis and dry matter yield	0,7679**	0,4263*	0,8549**	0,4139*
Intensywnością fotosyntezy a intensywnością transpiracji Intensity of photosynthesis and intensity of transpiration	0,9933**	0,9580**	0,9819**	0,9941**
Intensywnością transpiracji a plonem suchej masy Intensity of transpiration and dry matter yield	0,7986**	0,3950*	0,8393**	0,4071*

** korelacja istotna na poziomie $\alpha=0,01$ - correlation significant at the level $\alpha = 0,01$

* korelacja istotna na poziomie $\alpha=0,05$ - correlation significant at the level $\alpha = 0,05$

4. Wnioski

- Pod wpływem niedoboru magnezu został istotnie ograniczony proces fotosyntezy i transpiracji oraz zawartość chlorofilu w liściach testowanych odmian. Stwierdzono również istotny spadek plonu roślin.
- Spośród badanych odmian, diploidalne wykazywały większą reakcję na niedobór tego składnika w podłożu i w porównaniu do tetraploidalnych w większym stopniu ograniczały badane parametry.

Literatura

- BRODA Z., 2001. Odporność na stresy biotyczne i abiotyczne w hodowli roślin pastewnych w świetle XXIII Konferencji Sekcji Upraw Pastewnych i Traw Gazonowych Eucarpia. Łąkarstwo w Polsce, 4, 235-239.
- CIEĆKO Z. & M. WYSZKOWSKI, 1997. Zależności między nawożeniem azotowym a pobraniem magnezu przez rośliny uprawiane na różnych glebach. Biuletyn Magnezologiczny, 2, 114-118.
- CIEĆKO Z., WYSZKOWSKI M., ŻOŁNOWSKI A. & J. ZABIELSKA, 2000. Wpływ nawożenia NPK, Mg, i K na zawartość chlorofilu w liściach ziemniaka. Biuletyn IHAR, 213, 131-136.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I. & S. KOZŁOWSKI, 2000. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Wydawnictwo Akademii Rolniczej Poznań.
- GÁBORČIK N. & Z. ZMETÁKOVÁ, 2001. Chlorophyll (SPAD readings) and nitrogen concentrations in leaves of some forage grasses and legumes. Łąkarstwo w Polsce, 4, 43-48.
- GOS A. & T. KITCZAK, 1994. Zawartość magnezu w czterech gatunkach traw uprawianych na gruntach ornych. Biuletyn Magnezologiczny, 4, 64-66.
- MALIŃSKA H., 1988. Wpływ wapnowania oraz nawożenia potasem i magnezem na plonowanie roślin i właściwości gleby wytworzonej z gliny lekkiej. Pamiętnik Puławski, 91, 89-105.
- MERCIK S., STEPIEŃ W. & T. SOSULSKI, 1997. Działanie nawożenia magnezem na rośliny i gleby. Cz. I. Plonowanie roślin w zależności od zasobności gleb w różne formy magnezu. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 439, 141-147.
- MIKOŁAJCZAK Z., 1994. Zawartość magnezu w poszczególnych gatunkach i organach traw. Biuletyn Magnezologiczny, 4, 138-141.
- PANAK H., 1997. Przewodnik metodyczny do ćwiczeń z chemii rolnej. Praca zbiorowa pod redakcją H. Panaka.
- RUSZKOWSKA M., 1986. Podstawy mineralnego żywienia roślin. Nawożenie. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- SAWICKA A., KRYSZAK J. & A. NIEWIADOMSKA, 1999. Wpływ magnezu na biologiczne wiązanie azotu w uprawach mieszanek traw z motylkowatymi. Łąkarstwo w Polsce, 2, 129-134.
- SEIDLER M. & M. MAMZER, 1994. Wpływ zróżnicowanego nawożenia magnezem na zawartość chlorofilu w liściach, natężenie fotosyntezy oraz wielkość i strukturę plonu kukurydzy. Biuletyn Magnezologiczny, 5, 32-35.
- SIENKIEWICZ S., 1994. Reakcja zbóż na nawożenie magnezem. Biuletyn Magnezologiczny, 5, 36-39.
- STARCK Z. 1995. Współzależność pomiędzy fotosyntezą i dystrybucją asymilatów, a tolerancja roślin na niekorzystne warunki środowiska. Postępy Nauk Rolniczych, 3, 19-35.
- STARCK Z., CHOŁUJ D. & B. NIEMYSKA, 1995. Fizjologiczne reakcje roślin na niekorzystne czynniki środowiska. Wydawnictwo. SGGW, Warszawa.
- TRZASKOŚ M. & H. CZYZ, 1994. Wpływ różnych dawek azotu na zawartość magnezu w runi łąkowej z udziałem kminku zwyczajnego (*Carum carvi*). Biuletyn Magnezologiczny, 5, 50-52.

- WARDA M., 1994. Wpływ sezonowych zmian w składzie gatunkowym runi na zawartość magnezu w paszy pastwiskowej. *Biuletyn Magnezologiczny*, 5, 56-59.
- WOJNOWSKA T., 1973. Zawartość chlorofili, karotenów i ksantofili oraz magnezu i wapnia w runi intensywnie nawożonego pastwiska. *Maszynopis pracy doktorskiej*, ss. 82.
- ZIĘTECKA M. & B. KURON, 1990. Wpływ stosunku Ca : Mg i ilości potasu w glebie na plonowanie oraz skład chemiczny roślin. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Rolnictwo*, 53, 50-62.

Effects of magnesium deficiency on gas exchange parameters, leaf greenness index (SPAD) and yields of *Lolium perenne* and *Dactylis glomerata*

M. OLSZEWSKA

Department of Grassland Sciences, University Warmia and Mazury, Olsztyn

Summary

The rate of photosynthesis, transpiration and leaf greenness index (Soil Plant Analysis Development) of perennial ryegrass and orchard grass, grown under conditions of magnesium deficiency in the soil, were studied in a greenhouse experiment. The rates of photosynthesis and transpiration were measured with a LI-COR 6400 portable gas analyzer, and leaf greenness – with a SPAD 502 optical chlorophyll meter (Minolta). Dry matter yield was determined by drying the biomass collected at 105°C, to constant weight.

Magnesium deficiency significantly reduced plant yield. The highest yield decrease was noted in perennial ryegrass cv. 'Argona'. The results obtained show that the rates of photosynthesis and transpiration in both species depend on magnesium supply to plants. Magnesium deficiency in the soil significantly limited the processes of photosynthesis and transpiration in the leaves of perennial ryegrass and orchard grass. The highest rates of photosynthesis and transpiration were recorded in 'Argona', and the lowest – in 'Areda'. Magnesium deficiency significantly reduced chlorophyll content in leaves. Perennial ryegrass cultivars showed a higher concentration of chlorophyll in leaves than orchard grass cultivars.

Recenzent – Reviewer: *Zofia Starck*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr inż. Marzenna Olszewska
Katedra Łąkarstwa, UWM w Olsztynie
ul. Plac Łódzki 1/18, 10-718 Olsztyn
tel. (089) 523 35 64
e-mail: marzenno@uwm.edu.pl

Wykorzystanie komputerowych baz danych w przestrzennej identyfikacji ekstremalnych siedlisk użytków zielonych

J. OSTROWSKI

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach

Application of databases to spatial identification of extreme grassland habitats

Abstract. A concept of spatial identification of extreme grassland habitats is presented in the paper. Three types of extreme habitats have been distinguished within the managed grasslands in Poland, in relation to three major factors limiting habitat productivity: hydro-trophic, xero-trophic and lito-trophic. The model for identification of extreme habitats was built with support of two databases. One of them was supplied with a software application, which helped to generate an example map of extreme grassland habitats for the Łomża region.

Keywords: grasslands, extreme habitats, digital maps

1. Wstęp

Pojęcie „siedliska ekstremalne” określa zespół warunków przyrodniczych nie sprzyjających rozwojowi szaty roślinnej, które w naturze występują niezmiernie rzadko. W konsekwencji można przyjąć, że w skali globalnej strefę ekstremalności siedliskowej wyznaczają warunki: kriotermiczne (pustynie lodowe), kserotermiczne (pustynne „morza piasków”) i litotroficzne (wychodnie skał litych).

Występująca w naszej strefie glebowo-klimatycznej szata roślinna charakteryzuje się szerokim wachlarzem wymagań rozwojowych, co sprawia, że zarówno w warunkach kserotroficznych jak i hydrotroficznych występują zbiorowiska roślinne, które się w nich optymalnie rozwijają. Oczywiście można uważać, że zabagnione torfowisko to ekstremalne warunki dla boru sosnowego a wydma piaszczysta nie sprzyja rozwojowi lasu olchowego. Jest to jednak rozumowanie nie w pełni zgodne z definicją siedliska, które charakteryzuje jedność warunków edaficznych i dostosowanych do nich wymagań rozwojowych roślinności.

Tak więc o siedliskach ekstremalnych można mówić wtedy, gdy mamy do czynienia z działaniem czynnika antropogenicznego, określanym przez relacje między naturalnymi warunkami siedliskowymi a wymaganiami uprawianych roślin. Przyjmując powyższą zasadę za ekstremalne należy uznać takie warunki siedliskowe, które uniemożliwiają lub znacznie ograniczają możliwość kształtowania fitocenozy łąk uprawnych.

Czynniki ograniczające troficzność siedlisk użytków zielonych są na ogół znane, a diagnostyczne układy tych czynników legły u podstaw tworzenia i doskonalenia typologicznego podziału użytków zielonych. Większy problem stanowi natomiast rozpoznanie

przestrzennego występowania ekstremalnych siedlisk użytków zielonych i jego kartograficzne zobrazowanie na mapach tematycznych.

Jedną z dróg do osiągnięcia tego celu może być zastosowanie techniki komputerowej i przetworzenie informacji przestrzennych zgromadzonych w dostępnych bazach danych.

2. Zasoby informacji komputerowych baz danych jako podstawa identyfikacji ekstremalnych siedlisk użytków zielonych

Brak możliwości prowadzenia systemowych badań terenowych dotyczących inwentaryzacji siedlisk łąkowych oraz fakt częściowego rozpoznania użytków zielonych w ramach prac glebowo-kartograficznych (WITEK, 1973) i inwentaryzacji terenów mokradłowych (OKRUSZKO i wsp., 1996) skłoniły do formułowania koncepcji zastosowania pośrednich metod inwentaryzacyjnych z wykorzystaniem techniki komputerowej.

Takie podejście do rozwiązania tego problemu ułatwiło utworzenie w Instytucie Melioracji i Użytków Zielonych dwóch komputerowych baz danych współpracujących z systemami komputerowej identyfikacji siedlisk łąkowych i ich kartograficznej prezentacji. Są to:

- Baza danych systemu informacji przestrzennej o charakterze oraz walorach mokradeł i użytków zielonych w Polsce (OSTROWSKI, 1995), z której wygenerowano Atlas Mokradeł Polski w skali 1:300 000;
- Baza danych o glebach marginalnych (OSTROWSKI & TUSIŃSKI, 1998) z której generowane są regionalne mapy marginalnych siedlisk łąkowych w skali 1:200 000.

Obie bazy utworzono poprzez kodowanie tematycznej treści map w skali 1:100 000 w układzie pól odniesień przestrzennych (PODLACHA, 1983) z dokładnością do ćwiartki pola podstawowego o wymiarach $0,5 \times 0,5$ cm na mapie w skali 1:100 000.

W bazie danych systemu informacji o mokradłach i użytkach zielonych zgromadzono informacje dotyczące:

- istniejących i projektowanych obszarów chronionych, do których należą parki narodowe, parki krajobrazowe, krajobrazy chronione, otuliny parków narodowych i krajobrazowych oraz rezerwy lądowe i rzeczne;
- terenów mokradłowych z wyróżnieniem torfowisk niskich, przejściowych i wysokich oraz łąkowych obszarów nietorfowych;
- grup zbiorowisk roślinnych, wśród których wyróżniono szuwały wodne i wodno-łąkowe, turzycowiska mszyste i mechowiska torfowisk niskich, szuwały minerotroficzne torfowisk przejściowych, szuwały ombrotroficzne torfowisk wysokich, łąki kośne i pastwiska zmiennowilgotne, świeże oraz suche łąki i pastwiska, lasy i zarośla na glebach hydrogenicznych.

Baza danych o glebach marginalnych zawiera informacje o:

- formach rolniczego i nierolniczego użytkowania gruntów,
- kompleksach rolniczej przydatności gleb,
- typach, podtypach, rodzajach i gatunkach gleb określonych według zasad przyjętych w kartografii glebowo-rolniczej (STRZEMSKI i wsp., 1973),
- zbiorowiskach roślinnych mokradeł i obszarach chronionych zaczerpniętych z wyżej omówionej bazy danych,
- opadach atmosferycznych (średnie roczne),

- chemicznych zanieczyszczeniach gleb,
- spadkach terenu i strefach wysokościowych.

Wtórnią informację bazową stanowią siedliska marginalne użytków zielonych wyodrębnionych poprzez komputerowe przetwarzanie powyższych danych według algorytmów opracowanych na podstawie specjalnego modelu diagnostycznego (OSTROWSKI & KOPAŃSKI, 1997).

Analiza zasobów informacji obu baz danych wykazała, że na ich podstawie można identyfikować występowanie potencjalnych siedlisk ekstremalnych użytków zielonych i prezentować je w ujęciu regionalnym na mapach 1:200 000.

3. Założenia metodyczne identyfikacji przestrzennej siedlisk ekstremalnych

Jak już wspomniano, ekstremalność warunków siedliskowych odnosi się głównie do kształtowania na użytkach zielonych fitocenoz o walorach użytkowych. W takim ujęciu jest ona definiowana przez czynniki ograniczające trofizm siedliska związane z alimentacją w wodę oraz dostępnością składników pokarmowych dla roślin łąkowych.

Tak więc naturalne siedliska kształtujące się na torfowiskach można uznać za ekstremalne, to jest nie przydatne dla gospodarki łąkowo-pastwiskowej ze względu na nadmiar wody w glebie organicznej. Przeciwnieństwem będą warunki ekstremalne na obrzeżach torfowisk niskich, gdzie występuje płytka warstwa organiczna wrażliwa na przesuszenie związane z okresowym obniżaniem się poziomu wód gruntowych, które powoduje, że stan uwilgotnienia gleby może ograniczać a nawet uniemożliwiać rozwój roślinności.

Ekstremalne warunki siedliskowe występują również na trwałych użytkach zielonych położonych na obszarach pozadolinowych, gdzie dominują gleby mineralne z predestynacją do gospodarki pastwiskowej. Ma to szczególnie miejsce w terenach górskich. Czynniki powodującymi ograniczenia gospodarki łąkowo-pastwiskowej jest wówczas nadmiar wody występujący np. wokół miejsc wsięku wód gruntowych oraz niedobór spowodowany małą zdolnością retencyjną lub szkieletowością uniemożliwiająca stosowanie zabiegów uprawowych na bardzo płytkich glebach górskich. Dotyczy to również dolinowych i pozadolinowych użytków zielonych na glebach piaszczystych, które są równocześnie ubogie w składniki pokarmowe roślin i mają ograniczone możliwości przyswajania tych składników.

Przedstawione powyżej uwarunkowania wskazują, że na obszarze Polski można wyróżnić trzy rodzaje ekstremalnych siedlisk użytków zielonych: hydrotroficzne, kserotroficzne i litotroficzne.

Przyjęta metoda ich identyfikacji bazuje na technice komputerowego przetwarzania informacji zawartych w omówionych bazach danych. Przeprowadzono więc ocenę zasobów informacyjnych obu baz danych i dokonano wyboru odpowiednich wyznaczników i parametrów identyfikacyjnych. Posłużyły one do skonstruowania modelu identyfikacyjnego przedstawionego w formie tabeli relacyjnej (tab. 1). Występujące w niej puste pola wskazują na nieistotność odpowiadających im wyznaczników w tworzeniu poszczególnych układów delimitacyjnych.

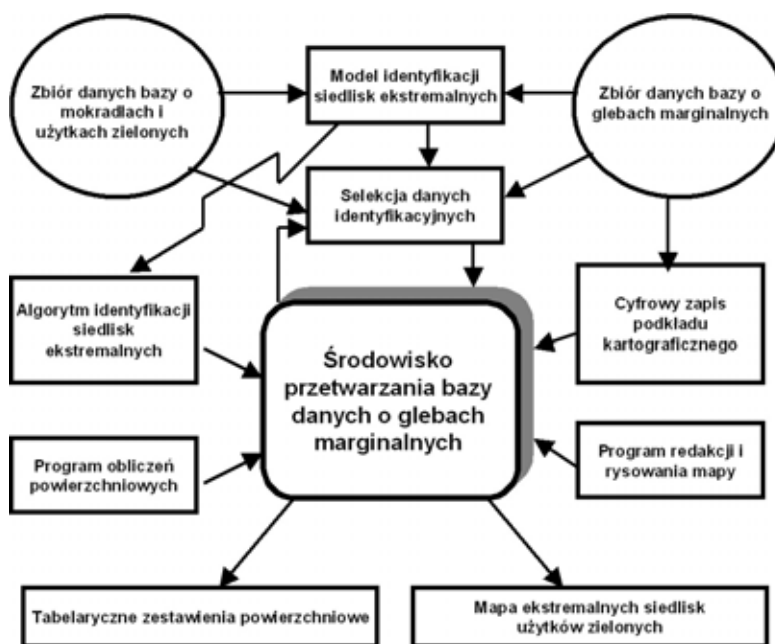
Tabela 1. Model identyfikacyjny ekstremalnych siedlisk użytków zielonych
Table 1. Model for extreme grassland habitats identification

Wyznaczniki i parametry identyfikacyjne warunków siedliskowych Determinants and parameters for extreme grassland						Rodzaje siedlisk ekstremalnych Types of extreme habitats
Kompleks rolniczej przydatności gleb Agricultural usefulness complex	Siedliska marginalne Marginal habitats	Typy i podtypy gleb Soil type and subtype	Rodzaje i gatunki gleb Kinds and sorts of soils	Spadki terenu Slopes	Zbiorowiska roślinne mokradeł Wetland plant communities	
użytki zielone słabe i bardzo słabe – kompleks 3z	bagienne				szuwarowiska, turzycowiska, mechowiska, mszary torfowisk wysokich i przejściowych	hydrotroficzne
	ekstremalnie uwilgotnione	czarne ziemie, gleby murszaste	piaski słabo gliniaste i luźne			kserotroficzne
		mady	bardzo lekkie			kserotroficzne
		gleby brunatne kwaśne i	piaski słabo gliniaste i luźne			litotroficzne
		rdzawe rędziny	lekkie szkieletowe	> 15°		kserotroficzne
	górskie		szkieletowe i skaliste niewęglanowe	> 30°		litotroficzne
			szkieletowe i skaliste węglanowe	> 30°		kserotroficzne

4. Generowanie mapy siedlisk ekstremalnych z bazy danych o glebach marginalnych

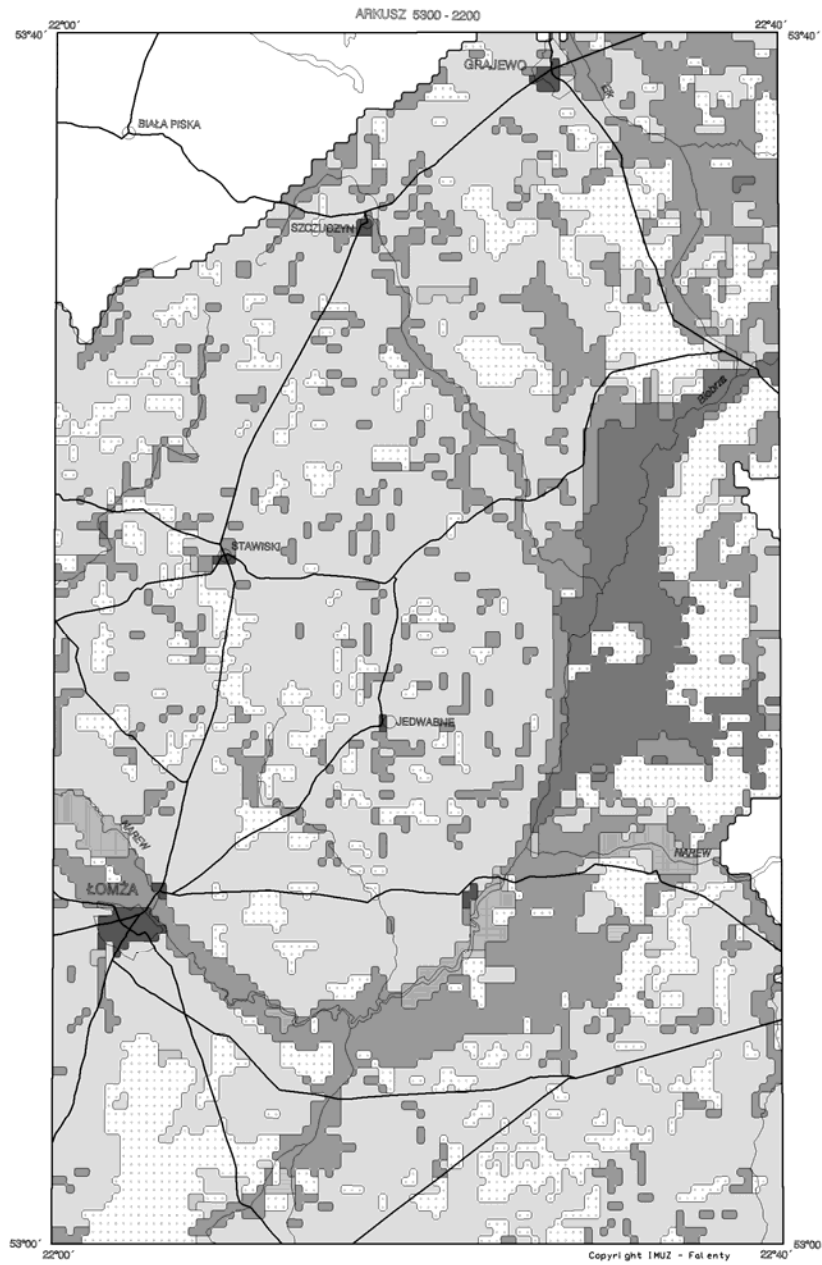
Problem generowania mapy siedlisk ekstremalnych rozwiązano poprzez modyfikację systemu przetwarzania stanowiącego składową bazy danych o glebach marginalnych. System ten oparty na autorskim oprogramowaniu z użyciem pakietu Delphi 2 generuje mapy w układzie współrzędnych 1942. Z opracowania (OSTROWSKI & TUSIŃSKI, 1998) dotyczącego użytkowania bazy danych o glebach marginalnych można zaczerpnąć bardziej szczegółowych informacji metodycznych dotyczących procedury tworzenia i generowania map tematycznych. Wprowadzone do modelu identyfikującego wyznaczniki i parametry użyto jako kryterium selekcji danych identyfikacyjnych opracowując do tego celu uzupełniające oprogramowanie. Równolegle model posłużył do opracowania algorytmu identyfikacji siedlisk marginalnych i oprogramowania procedury delimitacji obszarów występowania tych siedlisk. Oprogramowanie to oraz programy zliczania powierzchni występowania siedlisk ekstremalnych i redakcji oraz rysowania mapy zintegrowano z systemem przetwarzania bazy danych o glebach marginalnych. Stworzyło to możliwość wygenero-

wania tematycznej warstwy mapy siedlisk ekstremalnych i połączenia jej z warstwą podkładu kartograficznego. Całość przedstawionej procedury ilustruje rycina 1.



Ryc.1. Schemat przetwarzania danych i generowania mapy siedlisk ekstremalnych
Fig.1. Scheme for data processing and generation of extreme habitats map

Do weryfikacji procedury generowania mapy ekstremalnych siedlisk użytków zielonych użyto danych przestrzennych obejmujących obszar byłego województwa łomżyńskiego. Obejmuje ono znaczne fragmenty doliny Biebrzy z niekwestionowanymi siedliskami bagiennymi oraz doliny Narwi z madami mineralnymi i występującymi na nich fragmentarycznie suchymi i ubogimi siedliskami grądowymi. Ze względów edycyjnych eksperyment dokumentuje jeden arkusz mapy (ryc. 2) wraz z legendą (ryc. 3), które z uwagi na uwarunkowania poligraficzne wykonano w tonacji biało-czarno-szarej. Treść mapy potwierdza możliwość delimitacji przestrzennej hydrotroficznych siedlisk ekstremalnych

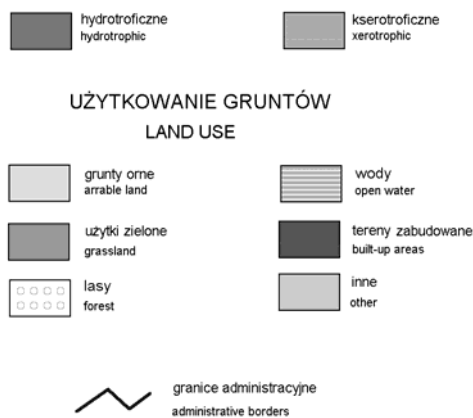


Ryc.2. Przykładowy arkusz mapy ekstremalnych siedlisk użytków zielonych
Fig.2. An example sheet of extreme grassland habitats map

MAPA SIEDLISK EKSTREMALNYCH
UŻYTKÓW ZIELONYCH
MAP OF EXTREEME GRASSLAND HABITATS

skala 1:200000
scale 1:200000

EKSTREMALNE SIEDLISKA UŻYTKÓW ZIELONYCH
EXTREEME GRASSLAND HABITATS



Ryc.3. Legenda mapy ekstremalnych siedlisk użytków zielonych

Fig.3. Legend of the extreme grassland habitats map

5. Podsumowanie

Przedstawiona wyżej metoda wyróżniania siedlisk ekstremalnych i aplikacja ich kartograficznego zobrazowania nie obejmuje w pełni zmienności i zróżnicowania skrajnie niekorzystnych warunków siedliskowych. Stosując ją można jednak uzyskać zadawalający efekt oceny tych warunków na użytkach zielonych. Ogranicza go zestaw danych, które można zaczerpnąć z już istniejących zasobów informatycznych oraz dokładność przestrzenna, z jaką zostały w bazie zarejestrowane. Użyte do identyfikacji siedlisk ekstremalnych wyznaczniki i parametry są dość ogólne, dlatego wyróżnione przy ich pomocy siedliska ekstremalne należy traktować jako ogólną informację o potencjalnych miejscach ich występowania możliwą do kartograficznej prezentacji w skali 1:200 000. Tak więc należy podchodzić do interpretacji treści mapy.

W przypadku doliny Biebrzy można uznać, że wyróżnione kontury siedlisk hydrotroficznych mają pełne pokrycie przestrzenne delimitowanymi warunkami. Natomiast kontury siedlisk kserotroficznych zlokalizowanych w dolinie Narwi sygnalizują tylko miejsca ich występowania, ponieważ rzeczywiste, odrębne powierzchnie tych siedlisk mają rozmiary pozaskalowe.

Przyjmując powyższe uwarunkowania metodyczne przyjąć można, że w niniejszej publikacji wskazano na realną możliwość rozwiązywania problemu inwentaryzacji siedlisk ekstremalnych poprzez komputerowe przetwarzanie zgromadzonych w bazach odpowiednich danych przestrzennych.

Literatura

- OKRUSZKO H., OŚWIT J. & W. DEMBEK, 1996. Characterization and valuation of wetlands and grasslands in Poland in the aspect of natural environment protection. *Materiały Seminaryjne* 35, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Falenty, 139.
- OSTROWSKI J., 1995. System informacji przestrzennej o charakterze oraz walorach mokradeł i użytków zielonych w Polsce. W: *Systemy Informacji Przestrzennej. V Konferencja Naukowo-Techniczna Polskiego Towarzystwa Informacji Przestrzennej*, Warszawa, 79-88.
- OSTROWSKI J. & K. KOPAŃSKI, 1997. Modele identyfikacji gleb marginalnych. *Materiały PBZ-89-02. Biuletyn 2*, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Falenty, 41-80.
- OSTROWSKI J. & E. TUSIŃSKI, 1998. Tworzenie i użytkowanie bazy danych o glebach marginalnych. *Materiały PBZ-89-02, Biuletyn 3*, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Falenty, 5-28.
- PODLACHA K., 1983. Jednolita sieć pól podstawowych jako układ odniesień przestrzennych do kodowania informacji w systemie PROMEL. *Prace IGiK*, 1, XXX, 61-78.
- STRZEMSKI M., SIUTA J. & T. WITEK, 1973. *Przydatność rolnicza gleb Polski*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 284.
- WITEK T., 1973. *Mapy glebowo-rolnicze oraz kierunek ich wykorzystania*. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwo, Seria P (18), Puławy, 74.

Application of databases to spatial identification of extreme grassland habitats

J. OSTROWSKI

Institute for Land Reclamation and Grassland Farming at Falenty

Summary

The paper presents a concept of spatial identification of extreme grassland habitats. The extreme habitats are defined within agriculturally managed meadows and pastures, distinguishing their three major types in Poland: hydrotrophic, xerotrophic and litotrophic in relation to main factors limiting habitat trophic status.

It was attempted to undertake this identification based on a computing technique using the database of marginal soils and a geographical information system on the characteristics and values of wetlands and grasslands in Poland, both established at IMUZ. The model for identification of marginal habitats was built using diagnostic features selected from both databases. The database of marginal soils was supplemented by software application that allowed for generating an example map of extreme grassland habitats for the Łomża region.

Recenzent – Reviewer: *Zdzisław Zabłocki*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:
 Prof. dr hab. Janusz Ostrowski
 Instytut Melioracji i Użytków Zielonych
 Al. Hrabstwa 3, Falenty, 05-090 Raszyn
 tel. 0 (22) 628 37 63; e-mail: j.ostrowski@imuz.edu.pl

Występowanie grzybów endofitycznych w trawach gazonowych a ich podatność na stres suszy

D. PAŃKA¹, G. ŻUREK²

¹Katedra Fitopatologii, Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy

²Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Ogród Botaniczny, Bydgoszcz

The occurrence of endophytic fungi in turf grasses and its susceptibility to drought stress

Abstract. Twenty-eight turf grass varieties, ecotypes and breeding lines were evaluated in field experiment for natural drought susceptibility. Conditions of close and frequent mowing, together with low fertilisation and no additional watering were used to enhance natural drought stress. Using 1-9 scale sward density, general aspect and condition of turf plots were evaluated during periods of drought and subsequent regeneration. Further, seed and plant infestation with endophytic fungi was also performed. Only three varieties from all tested exposed fungus infection in seeds and only for two of them (tall fescue 'Barrocco' and one ecotype of *Koeleria pyramidata*) plant infection was detected. Few characters proved the positive effect of endophyte on turf performance after drought and low maintenance conditions.

Keywords: drought stress, endophytic fungi, *Festuca arundinacea*, *Koeleria*, *Neotyphodium*, *Epichloë*

1. Wstęp

Grzyby endofityczne z rodzajów *Neotyphodium* i *Epichloë* mogą wpływać pozytywnie na wzrost i rozwój traw, które zasiedlają. Produkowane przez nie związki chemiczne mogą zwiększać odporność na biotyczne i abiotyczne czynniki stresowe. Rośliny zasiedlone przez endofity są mniej podatne na porażenie przez patogeny oraz żerowanie szkodników (LEWIS, 1996; JOHNSON i wsp., 1985; SIEGEL i wsp., 1985). Zwiększa się ich trwałość, a także zmniejsza wrażliwość na okresowe niedobory wody, co powoduje również wzrost konkurencyjności w stosunku do roślin nie zasiedlonych. Przewaga ta zwiększa się szczególnie na terenach zdegradowanych, mniej żyznych, z okresowymi niedoborami opadów lub intensywnie użytkowanych.

Celem badań było określenie relacji pomiędzy obecnością endofitów w roślinach wybranych gatunków traw a ich odpornością na warunki suszy naturalnej.

2. Materiał i metody

Badania przeprowadzono w latach 1999-2003 w Ogrodzie Botanicznym IHAR w Bydgoszczy na doświadczeniu, w którym określano reakcję wybranych odmian, rodów i ekotypów kilku gatunków traw gazonowych na warunki suszy naturalnej (ŻUREK, 2000; 2004) (tab. 1).

2.1. Doświadczenie polowe

Doświadczenie założono w roku 1998. Nasiona wysiano ręcznie na poletka o powierzchni 1 m², w trzypowtórzeniowym układzie losowanych bloków. Po wysiewie nasiona przykryto warstwą piasku rzecznoego, agrowłókniną i podlewano do otrzymania wschodów. Od momentu uzyskania zadowolających wschodów (maj roku 1998) nie stosowano dodatkowego nawadniania (za wyjątkiem nawadniania inicjującego regenerację po okresach suszy). Zastosowano nawożenie mineralne w następujących dawkach: w roku 1998 - 64 kg ha⁻¹ N oraz 192 kg ha⁻¹ K₂O, 192 kg ha⁻¹ P₂O₅, w roku 1999 - 71,4 kg ha⁻¹ N, 214 kg ha⁻¹ K₂O, 214 kg ha⁻¹ P₂O₅, w latach 2000 - 2003 około 58 kg ha⁻¹ N, 170 kg ha⁻¹ K₂O i 170 kg ha⁻¹ P₂O₅.

Podczas wegetacji poletka były koszone co tydzień (z wyjątkiem okresów zasychania i regeneracji) na wysokość około 30 mm, za pomocą kosiarki rotacyjnej ze zbieraczem pokosu. Zadarnienie poletek, ogólny aspekt oraz zdrowotność oceniano zgodnie z metodyką przyjętą w IHAR (PROŃCZUK, 1993; PROŃCZUK i wsp., 1997).

W trakcie zasychania roślin oraz ich regeneracji oceniano kondycję roślin wg skali 1-9, gdzie 1 to rośliny martwe, brak widocznych zielonych komórek nawet po przecięciu liścia a 9 to wszystkie liście całkowicie zielone (bez śladów zaschnięcia). Obserwacje kondycji prowadzono po pojawieniu się pierwszych objawów suszy (stopniowe zasychanie roślin, zahamowanie przyrostów), co 3-4 dni aż do momentu rozpoczęcia nawadniania ew. naturalnego opadu deszczu. Zasychanie obserwowano: w roku 1999 przez 22 dni (2 i 3 dekada lipca, 1 dekada sierpnia), w roku 2000 i 2002 przez 15 dni (3 dekada kwietnia, 1 i 2 dekada maja) oraz 10 dni (czerwiec 2003). Regenerację obserwowano od 26 dni (maj, czerwiec 2000) do 19 dni (sierpień 1999 i maj, czerwiec 2000). Dane dotyczące warunków pogodowych interpretowano w oparciu o odczyty z posterunku pomiarowego IMiGW zlokalizowanego na terenie Ogrodu Botanicznego IHAR w Bydgoszczy. Długość trwania okresów posusznych określano według Koźmińskiego (ŁABĘDZKI, 2003).

2.2. Badanie laboratoryjne

Badano zasiedlenie przez endofity nasion użytych do założenia doświadczenia, a następnie analizowano dynamikę rozwoju roślin z endofitem. Detekcję grzybni w nasionach i roślinach przeprowadzono metodą barwienia różem bengalskim (SAHA i wsp., 1988). Do oznaczenia pobierano 100 nasion każdej testowanej odmiany, ekotypu lub rodu i obliczano procent zasiedlenia.

Analizę obecności endofita w roślinach prowadzono w latach 2001-2003, tylko w przypadku wykrycia grzybni w nasionach użytych do wysiewu. W tym celu pobierano po zakończeniu okresu wegetacji po 100 roślin z kombinacji, wypreparowywano najniższą pochwę liściową i poddawano ją procesowi barwienia (j.w.). Dla potwierdzenia żywotności endofita przeprowadzono jego izolację na pożywkę PDA z dodatkiem 100 ppm streptomycyny i 100 ppm penicyliny (NAFFAA i wsp., 1998). W nasionach badanych odmian kostrzewy trzcinowej, wykonano dodatkowo oznaczenie metodą SCAR-PCR dla potwierdzenia obecności endofita - *Neotyphodium coenophialum* (DOSS & WELTY, 1995).

2.3. Analizy statystyczne

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem pakietu STATISTICA v.5.0. Dla obiektów, w których stwierdzono obecność endofita (oraz pozostałych obiektów w obrębie gatunku) obliczono wartości korelacji Spermmana dla stopnia zasiedlenia w latach 2001-2003 z 70 cechami oceny trawnikowej z lat 1998-2003.

3. Wyniki i dyskusja

3.1. Warunki pogodowe

Temperatura powietrza w sezonach wegetacyjnych 1999-2003 (z wyjątkiem roku 2001) była z reguły wyższa od średniej z wielolecia od 1,8°C (rok 2002) do 0,5°C (1998). Suma opadów z sezonu wegetacyjnego przewyższyła średnią z wielolecia jedynie w roku siewu doświadczenia (1998) oraz w 2001 roku. W pozostałych latach notowano deficyty od 10,2 mm/sezon (rok 1999), przez 57,7 mm (2002) do 82,6 mm (2000) i aż 130 mm w 2003 roku. Według klasyfikacji ŁABĘDZKIEGO (2003) lata 2000, 2002 i 2003 to lata suche i bardzo suche (odpowiednio 76,6, 83,6 oraz 63,2% opadów z wielolecia), rok siewu (1998) i 2001 – to lata wilgotne (od 114,8 do 124,3% wielolecia). Rok 1999 można natomiast uznać za przeciętny (97,1% wielolecia).

3.2. Wyniki oceny reakcji traw na warunki suszy naturalnej

Syntetyczna ocena reakcji badanych obiektów na zróżnicowane warunki suszy naturalnej wyodrębniła grupę obiektów najlepszych (życice trwałe KRH-22, Stadion), dobrych (życica trwała Nira, ekotyp śmiałka darniowego z Bełchatowa, odmianę 'Nimba' kostrzewy czarniawej oraz odmiany kostrzewy trzcinowej – 'Terros' i 'Barrocco'), najgorszych (kostrzewa owcza 'BY-63', wszystkie wiechliny) oraz średnich (pozostałe objekty).

3.3. Zasiedlenie nasion i roślin

Badane gatunki traw były w niewielkim stopniu zasiedlone przez grzyby endofityczne. W przypadku holenderskiej odmiany 'Barrocco' kostrzewy trzcinowej i ekotypu strzępicy piramidalnej 1050/97, pochodzącego z Czech zasiedlenie nasion i roślin było jednak stosunkowo wysokie i stałe w kolejnych latach (tab. 1). Brak żywej grzybni endofita w roślinach odmiany 'Terros' oraz niższy procent zasiedlenia roślin odmiany 'Barrocco' i ekotypu 1050/94 strzępicy piramidalnej w porównaniu do nasion był spowodowany prawdopodobnie spadkiem żywotności grzybni na skutek zbyt długiego przechowywania nasion przed siewem w nieodpowiednich warunkach. Jest to najczęstsza przyczyna niższego zasiedlenia roślin w porównaniu do materiału siewnego (ROLSTON i wsp., 1986)

Obecność grzybów endofitycznych w odmianach uprawnych jest raczej rzadka, a poziom zasiedlenia nie przekracza zazwyczaj 50%, co potwierdzają liczne doniesienia literatury (CAPPELLI & BUONAURO, 2000; PAŃKA & ŁUKANOWSKI, 2000; PAŃKA & SADOWSKI, 2002). DAPPRICH i wsp. (1994) wykryli endofita tylko w 8 próbach nasion na 88 przebadanych, a maksymalny poziom zasiedlenia wyniósł 28,2%. Podobne wyniki otrzymali PFANNMOLLER i wsp. (1994), którzy stwierdzili obecność endofita tylko w 17 próbach na 135. W dużo większym stopniu zasiedlone są naturalne i wieloletnie

zbiorowiska trawiaste (FAETH i wsp., 2000). LEWIS i wsp. (1997) badając naturalne populacje życicy trwałej w Europie obserwowali ich stosunkowo wysoki stopień zasiedlenia przez *Neotyphodium lolii*, szczególnie we Francji, Portugalii i Rumunii.

W odmianach 'Barrocco' i 'Terros' kostrzewy trzcinowej wykryto w niniejszej pracy obecność *Neotyphodium coenophialum*. Endofit występujący w ekotypie strzępicy piramidalnej należy prawdopodobnie do rodzaju *Epichloë*. NAFFAA i wsp. (1998) w przeprowadzonych badaniach wykryli endofita w *Koeleria macrantha*, którego zaklasyfikowali do gatunku *Epichloë festucae* na podstawie cech morfologicznych i analizy izoenzymowej. Występuje on także między innymi w kostrzewie czerwonej i owczej.

Tabela 1. Zasiedlenie badanych traw przez endofity
Table 1. Grass infection by endophytic fungi

Numer Number	Rodzaj, gatunek Genus, species	Odmiana, ród lub ekotyp Variety, breeding line or ecotype	Zasiedlenie endofitami: Endophyte infection of:			
			Nasion Seeds	Roślin - Plants		
				2001	2002	2003
1	<i>Deschampsia cespitosa</i>	Ekotyp 408/94	0	-	-	-
2		Ekotyp Bełchatów	0	-	-	-
3		'Brok'	0	-	-	-
4	<i>Festuca arundinacea</i>	'Barnone' *	0	-	-	-
5		'Barrocco'	42	30	35	36
6		'Rahela'	0	-	-	-
7		'Terros'	2	0	0	0
8	<i>Festuca nigrescens</i>	'Bargreen'	0	-	-	-
9		Krh - 4	0	-	-	-
10		'Nimba'	0	-	-	-
11	<i>Festuca ovina</i>	By - 63	0	-	-	-
12		'Espro'	0	-	-	-
13		'Gabi'	0	-	-	-
14	<i>Festuca rubra rubra</i>	'Areta'	0	-	-	-
15		'Bargena'	0	-	-	-
16		'Leo'	0	-	-	-
17	<i>Koeleria macrantha</i> .	Ekotyp 1032/94	0	-	-	-
18	<i>Koeleria pyramidata</i>	Ekotyp 1050/94	42	40	40	41
19	<i>Lolium perenne</i>	Krh - 22	0	-	-	-
20		'Nira'	0	-	-	-
21		'Stadion'	0	-	-	-
22	<i>Poa pratensis</i>	'Dresa'	0	-	-	-
23		'Alicja'	0	-	-	-
24		Ba - 2/94	0	-	-	-
25		Ba - 3/94	0	-	-	-
26		Ba - 4/94	0	-	-	-
27		'Barzan'	0	-	-	-
28		Ekotyp Chałupy	0	-	-	-

* - 'Barnone' to nazwa odmiany 'Barrocco' na rynku amerykańskim i azjatyckim (ANONIM, 1993)

Obiekty, w których wykryto obecność endofita charakteryzowały się dobrą lub średnią tolerancją na warunki okresowego niedoboru wody (tab. 2).

W kolejnych latach waloryzacji doświadczenia, obiekty zainfekowane endofitami charakteryzowały się wyższymi wartościami kondycji poletek podczas zasychania (czerwiec 2003) oraz ogólnego aspektu po suszy (lipiec 2000). Powyższe zależności najwyraźniej

odzwierciedlają dwie formy tej samej odmiany: 'Barrocco' oraz jej wersja eksportowa na Amerykę Północną oraz Azję – 'Barnone'. Ta ostatnia forma, w której nie stwierdzono endofita, miała gorszy ogólny aspekt (różnica 1° w skali bonitacyjnej), gorszą o 0,5° kondycję podczas zasychania w 2003 roku oraz zadarnienie wyjściowe zachowane zaledwie w 44% pod koniec okresu badawczego (o 11% mniej od formy z endofitem).

W celu określenia zależności pomiędzy nasileniem zasiedlenia nasion grzybami endofitycznymi a ich reakcją na warunki suszy naturalnej przeprowadzono analizę korelacji 70 cech waloryzowanych w okresie 1998-2003 z wynikami zasiedlenia roślin. Istotnie statystycznie wartości korelacji uzyskano dla ogólnego aspektu (lipiec 2000) oraz zadarnienia pod koniec 2003 (wyrażonego w % wartości z roku 1999; $r = 0,88$; $\alpha = 0,05$). Podobną relację stwierdzono dla kondycji podczas zasychania w roku 2003 ($r = 0,81$, $\alpha = 0,05$), natomiast ujemne korelacje otrzymano dla odporności na występowanie czerwonej nitkowatości (listopad 1999, $r = -0,75$; $\alpha = 0,01$) oraz dla zadarnienia poletek obserwowanego pod koniec sezonu wegetacyjnego 2001 ($r = -0,86$; $\alpha = 0,01$).

Tabela 2. Zasiedlenie badanych traw przez grzyby endofityczne oraz wybrane cechy trawnikowe (tylko te, dla których stwierdzono istotność korelacji)

Table 2. Endophyte infection of investigated grasses and selected turf traits (only those with significant correlation)

Cechy Traits	<i>Festuca arundinacea</i>				<i>Koeleria sp.</i>	
	'Barrocco'	'Barnone'	'Rahela'	'Terros'	1050/94	1032/94
Zasiedlenie roślin (%) Plant infection (%)	42,0	0,0	0,0	0,0	42,0	0,0
Odporność na czerwoną nitkowatość Resistance to red thread	6,5	7,5	7,5	7,0	6,0	6,5
Ogólny aspekt (07/2000) General aspect (07/2000)	7,0	6,0	5,5	6,0	6,5	6,0
Zadarnienie poletek (11/2001) Sward density (11/2001)	6,5	7,5	7,0	7,0	6,5	7,0
Kondycja podczas zasychania (06/2000) Condition during drying (06/2000)	4,0	3,0	3,5	3,5	4,5	3,8
Zadarnienie pod koniec 2003 (% wartości z 1999 roku) Sward density at the end of 2003 (% of 1999 value)	55,4	47,4	44,4	51,6	60,9	47,4

Grzyby endofityczne z rodzaju *Neotyphodium* i *Epichloë* mogą zwiększać odporność rośliny gospodarza na stres suszy (MALINOWSKI & BELESKY, 2000; AMALRIC i wsp., 1999; RAVEL i wsp., 1997; LEWIS i wsp., 1997; HADJEB & BERKOWITZ, 1995). Rośliny zasiedlone wytwarzają większą biomasę młodych pędów, a ich węzeł krzewienia jest głębiej usytuowany w porównaniu do roślin nie zasiedlonych (WEST, 1994; HESSE i wsp., 2002). Są ponadto bardziej konkurencyjne w stosunku do innych roślin, co przejawia się między innymi wydzieleniem do gleby substancji o charakterze allelopatycznym, hamujących ich kiełkowanie i wzrost (MALINOWSKI & BELESKY, 2000). LEWIS (2000) badając plonowanie i odrastanie 31 genotypów traw z endofitem (E+) i bez endofita (E-), obserwował wyższe plonowanie zarówno roślin zasiedlonych jak i nie zasiedlonych. We wszystkich przypadkach jednak odrastanie roślin E+ po okresie suszy było lepsze niż roślin E-. Zależności powyższe nie są jednak powszechne i cechuje je znaczna zmienność,

zarówno pomiędzy gatunkami, jak i genotypami w obrębie gatunków oraz fazami rozwojowymi roślin (FUNK & CLARKE, 1989; FUNK i wsp., 1993; HESSE i wsp., 2004).

Literatura

- AMALRIC C., SALLONEN H., MONNET F., HITMI A. & A. COUDRET, 1999. Gas exchange and chlorophyll fluorescence in symbiotic and non-symbiotic ryegrass under water stress. *Phytosynthetica*, 37, 107-112.
- ANONIM, 1993. Range of varieties. Barenbrug Holding, Oosterhout, The Netherlands, ss. 43
- CAPPELLI C. & R. BUONAURO, 2000. Occurrence of endophytic fungi in grass seeds and plants in Italy. In: Proceedings of the 4th International Neotyphodium/Grass Interactions Symposium, Soest, Germany, 27-29 September 2000, Paul V.H. and Dapprich P.D. (eds). 131-137.
- DAPPRICH P., KLOSE A. & V.H. PAUL, 1994. A survey on the occurrence of endophytic fungi in European seed lots of *Lolium perenne*. *IOBC/WPRS Bulletin*, 17, 1, 131-137.
- DOSS R.P. & R.E. WELTY, 1995. A polymerase chain reaction-based procedure for detection of *Acremonium coenophialum* in tall fescue. *Phytopathology*, 85, 8, 913-917.
- FAETH S.H., SULLIVAN T.J. & C.E. HAMILTON, 2000. What maintains high levels of *Neotyphodium* endophytes in native grasses? A dissenting view and alternative hypotheses. In: Proceedings of the 4th International Neotyphodium Grass Interactions Symposium, Paul V.H. and Dapprich P.D. (eds), Soest, Germany, 65-69.
- FUNK C.R. & B.B. CLARKE, 1989. Turfgrass breeding – with special reference to turf-type perennial ryegrass, tall fescue and endophytes. In: Proceedings of the 6th Int. Turfgrass Research Conference, Tokyo, July 31 – August 5 1989, 3-10.
- FUNK C.R., WHITE R.H. & J.P. BREEN, 1993. Importance of *Acremonium* endophytes in turfgrass breeding and management. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 44, 215-232.
- HADJEB N. & G.A. BERKOWITZ, 1995. Endophyte infection enhances water stress resistance in turfgrass. *Plant Physiology (supplement)*, 108, 108.
- HESSE U., HAHN H., ANDREEVA K., FORSTER K., WARNSTORFF K., SCHÖBERLEIN W. & W. DIEPENBROCK, 2004. Investigations on the influence of *Neotyphodium* endophytes on plant growth and seed yield of *Lolium perenne* genotypes. *Crop Science*, 44, 1689-1695.
- HESSE U., SCHÖBERLEIN W., WITTENMAYER, FORSTER K., WARNSTORFF K., DIEPENBROCK W. & W. MERBACH, 2002. Effects of *Neotyphodium* endophytes on growth, reproduction and drought-stress tolerance of three *Lolium perenne* genotypes. *Grass and Forage Science*, 58, 407-415.
- JOHNSON M.C., DAHLMANN D.L., SIEGEL M.R., BUSH L.P., LATCH G.C., POTTER D.A. & D.R. VARNEY, 1985. Insect feeding deterrents in endophyte infected tall fescue. *Plant Diseases* 70, 380-382.
- LEWIS G.C., 1996. Effect of cutting height on perennial ryegrass with and without infection with endophyte and ryegrass mosaic virus. *IOBC/WPRS Bulletin*, 19, 7, 55-58.
- LEWIS G.C., 2000. Effect of drought stress on genotypes of *Lolium perenne* and other grass species with and without *Neotyphodium/Epichloë* infection. In: Proceedings of the 4th International *Neotyphodium*. Grass Interactions Symposium, Soest, Germany, 27-29 September 2000, Paul V.H. and Dapprich P.D. (eds), 201-205.
- LEWIS G.C., RAVEL C., NAFFA W., ASTIER C. & G. CHARMET, 1997. Occurrence of *Acremonium*-endophytes of wild populations of *Lolium* spp. in European countries and a relationship between level of infection and climate in France. *Annals of Applied Biology*, 130, 227-238.
- ŁABĘDZKI L., 2003. Okresy posuszne w rejonie Bydgoszczy. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 3, 9, 39-56.
- MALINOWSKI D.P. & D.P. BELESKY, 2000. Adaptations of endophyte-infected cool-season grasses to environmental stresses: Mechanisms of drought and mineral stress tolerance. *Crop Science*, 40, 923-940.

- NAFFA W., RAVEL C. & J.J. GUILLAUMIN, 1998. A new group of endophytes in European grasses. *Annual Applied Biological*, 132, 211-226.
- PAŃKA D. & A. ŁUKANOWSKI, 2000. Occurrence of *Acremonium lolii* in perennial ryegrass (*Lolium perenne*) cultivated in the Kujawy and Pomerania region of Poland. In: Proceedings of the 4th International *Neotyphodium*. Grass Interactions Symposium, Soest, Germany, 27-29 September 2000. Paul V.H. and Dapprich P.D. (eds), 419-421.
- PAŃKA D. & Cz. SADOWSKI, 2002. Occurrence of fungal endophytes in perennial ryegrass (*Lolium perenne*) cultivars in Poland. *Grassland Science in Europe*, 7, 540-541.
- PFANNMÖLER M., EGGESTEIN S. & W. SCHÖBERLEIN, 1994. Endophytes in European varieties of *Festuca* species. *IOBC/WPRS Bulletin*, 17, 1, 105-109.
- PROŃCZUK S., 1993. System oceny traw gazonowych. *Biuletyn IHAR*, 186, 127-132.
- PROŃCZUK S., PROŃCZUK M. & D. ŻYŁKA, 1997. Metody syntetycznej oceny wartości użytkowej traw gazonowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 451, 125-133.
- RAVEL C., COURTY C., COUDRET C. & G. CHARMET, 1997. Beneficial effects of *Neotyphodium lolii* on the growth and the water status in perennial ryegrass cultivated under nitrogen deficiency or drought stress. *Agronomie*, 17, 173-181.
- ROLSTON M.P., HARE M.D., MOORE K.K. & M.J. CHRISTENSEN, 1986. Viability of *Lolium* endophyte fungus in seed stored at different moisture contents and temperatures. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 14, 297-300.
- SAHA D.C., JACKSON M. A. & C. J. JOHNSONCALESE, 1988. A rapid staining method for detection of endophytic fungi in turf and forage grasses. *Phytopathology*, 78, 2, 237-239.
- SIEGEL M.R., LATCH G.C. & M.C. JOHNSON, 1985. *Acremonium* fungal endophytes of tall fescue and perennial ryegrass: Significance and control. *Plant Disease*, 69, 2, 179-183.
- VAN HEESWIJCK R. & G. McDONALD, 1992. *Acremonium* endophytes in perennial ryegrass and other pasture grasses in Australia and New Zealand. *Australian Journal of Agricultural Research*, 43, 1683-1709.
- WEST C.P., 1994. Physiology and drought tolerance of endophyte-infected grasses. In: *Biotechnology of endophytic fungi of grasses*. CRC Press. Bacon C.W. & White J.F. (eds), 87-99.
- ŻUREK G., 2000. Effect of summer drought in 1999 on turf grass species. *Plant Breeding and Seed Science*, 44, 1, 73-83.
- ŻUREK G., 2004. Reakcja wybranych odmian traw gazonowych na naturalną i symulowaną suszę. *Biuletyn IHAR*, 233, 195-209.

The occurrence of endophytic fungi on turf grasses and its susceptibility to drought stress

D. PAŃKA¹, G. ŻUREK²

¹Department of Phytopatology, University of Technology and Agriculture, Bydgoszcz,

²Plant Breeding and Acclimatization Institute, Botanical Garden, Bydgoszcz

Summary

Twenty-eight turf grass varieties, ecotypes and breeding lines were evaluated in field experiment for natural drought susceptibility. Conditions of close and frequent mowing, together with low fertilisation and no additional watering were used to enhance natural drought stress. Using 1-9 scale sward density, general aspect and condition of turf plots were evaluated during periods of drought and subsequent regeneration. Further, seed and

plant infestation with endophytic fungi was also performed. Only three varieties from all tested exposed infection in seeds and only for two of them (tall fescue 'Barrocco' and one ecotype of *Koeleria*) plant infection was detected. Endophyte infected plants were more susceptible to red thread disease but also exposed better general aspect and sward density at the end of evaluation period.

Recenzent – Reviewer: *Zbigniew Weber*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr inż. Dariusz Pańka

Katedra Fitopatologii

Akademia Techniczno – Rolnicza im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz

tel. 052 37 49 342

e-mail: panka@atr.bydgoszcz.pl

Występowanie zbiorowisk trawiastych na rekultywowanym składowisku popiołów elektrownianych

B. PAWLUŚKIEWICZ¹, A. GUTKOWSKA²

¹Katedra Kształtowania Środowiska, SGGW w Warszawie

²Zakład Łąk i Pastwisk, IMUZ w Falentach

Appearance of grass communities on the recultivated power plant ash dumping

Abstract. The aim of the research was to identify the species composition of grasses of the Siekierki Power Plant Ash Dumping, 30 years after its recultivation. The research involved the investigation of types of plant communities, their distribution on the main dump (with finished exploitation) and on the temporary dump (still in use), and identification of botanical composition of selected communities on the top of the dump, on the western and on the southern slope of the main dump. 10 grass communities were distinguished on the dump. Most of the surface on the top of the dump and on the northern slope was occupied by *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaeum* and its ruderal form. 34 species of grasses were distinguished, the most common ones being *Elymus repens*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra* and *Agrostis tenuis*.

Key words: grasses, biological reclamation, ash dump, exposition

1. Wstęp

Roślinami szczególnie przydatnymi w biologicznej rekultywacji składowisk odpadów są trawy (PATRZALEK, 2000; PROŃCZUK & PROŃCZUK, 2000). Na składowiskach popiołów uzyskanie trwałego i zwarteo zadarnienia skutecznie ogranicza pylenie i zapobiega wyplukiwaniu związków toksycznych (WOŹNIAK & ROSTAŃSKI, 2000). Stworzenie dobrych warunków dla rozwoju roślin jest jednak trudne i wiąże się głównie z miąższością i rodzajem warstwy nośnej, nachyleniem zboczy oraz ekspozycją. Na niekorzystne oddziaływanie popiołu narażone są przede wszystkim rośliny porastające składowiska dopiero tworzone. Na powierzchniach zrekultywowanych na kształtowanie zbiorowisk większy wpływ mają czynniki związane z ekspozycją takie jak nasłonecznienie, wilgotność czy wiatr. Celem badań było poznanie składu gatunkowego zbiorowisk trawiastych na składowisku popiołów Elektrociepłowni Siekierki, 30 lat po jego rekultywacji.

2. Materiał i metody

Składowisko popiołów Elektrociepłowni Siekierki położone jest w pobliżu Zespołu Parkowo-Pałacowego w Wilanowie. Aktualnie jego powierzchnia wynosi 45 ha, wysokość 114 m n.p.m., nachylenie skarp 1:3 a szerokość ławek 5 metrów. Formowanie składowiska rozpoczęto w latach sześćdziesiątych. W miarę powstawania pokrywano je warstwą gruntu (pochodzącą z wykopu pod budowę metra) i obsiewano nasionami traw i roślin motylkowatych. Lokalnie na powierzchni składowiska położono darninę. Od 1994

roku stosuje się nawożenie mineralne na poziomie 600 kg ha^{-1} NPK, a od 1996 roku zraszanie (jednorazowa dawka polewowa 10 mm). Roślinność kosi się dwa razy do roku.

Badania prowadzone w latach 1998-1999 obejmowały określenie typów zbiorowisk roślinnych i ich rozmieszczenie na składowisku głównym (zbudowanym) i dopiero tworzonym (w budowie) oraz oznaczenie składu botanicznego runi wybranych zbiorowisk na wierzchołku, zachodnim i południowym zboczu składowiska głównego. Do określenia typów zbiorowisk roślinnych zastosowano fitosocjologiczny system Braun-Blanqueta. Wykonano 106 zdjęć fitosocjologicznych, które pogrupowano według podobieństw florystycznych oraz struktury pokrywy roślinnej z zastosowaniem programu komputerowego FITO. W tabelach fitosocjologicznych podano: G – gatunki występujących traw, S – stałość (w 10 klasach wg% frekwencji), I – ilościowość (6 stopniowa skala Braun-Blanqueta), Wp - współczynnik pokrycia (wyliczony z ilościowości w poszczególnych zdjęciach). Skład botaniczny runi na wierzchołku, zachodnim i południowym zboczu oznaczono za pomocą analizy botaniczno-wagowej. W każdej z wyznaczonej powierzchni do analizy pobrano w 4 powtórzeniach biomasa z 1 m^2 . Na wierzchołku analizowanym zbiorowiskiem było zbiorowisko o charakterze łąki świeżej *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaeum*, na zachodnim zboczu zbiorowisko łąki świeżej z dużym udziałem gatunków ruderalnych, a na południowym z dużym udziałem z roślin motylkowatych.

3. Wyniki i dyskusja

3.1. Typy zbiorowisk roślinnych i ich rozmieszczenie na składowisku





Na składowisku głównym stwierdzono występowanie 8 typów zbiorowisk trawiastych (ryc. 1). Największą powierzchnię zajmowały zbiorowiska o charakterze łąki świeżej *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaeum*. Pokrywały one głównie północne i zachodnie zbocze oraz wierzchołek składowiska. W zbiorowiskach tych stwierdzono występowanie 20 gatunków traw. Dominującymi gatunkami były *Festuca rubra*, *Poa pratensis* i *Dactylis glomerata*. Wysokim współczynnikiem pokrycia odznaczały się: *Agropyron repens*, *Agrostis tenuis* oraz *Phleum pratense* (tab. 1). Na zachodnim zboczu znaczny udział obok *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaeum* wykazywały zbiorowiska łąki kośnej z dużym udziałem gatunków ruderalnych. Powstały one z degradacji zbiorowiska *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaeum* i odznaczały się względnie trwałym zadarnieniem. Zbiorowiska te charakteryzowały się występowaniem w runi głównie *Festuca rubra*, *Agropyron repens* i *Poa pratensis*. Gatunki te występowały licznie również w zbiorowiskach z dominacją *Melilotetum alboofficinalis* i z dominacją *Medicago sativa*. Zbiorowiska z dużym udziałem roślin motylkowatych najpowszechniej występowały na zboczu południowym. Rozluźniona ruń tych zbiorowisk sprzyjała osiedlaniu się gatunków ruderalnych z klasy dwuliściennych. Na zboczu o południowej wystawie stwierdzono również zbiorowiska *Calamagrostietum epigeii*. Zajmowały one głównie płaskie partie składowiska i dolne części zboczy. Masowe występowanie *Calamagrostis epigejos* świadczyć może o skrajnie suchym i ubogim stanowisku. Natomiast jego zdolność kumulowania azotu i wewnętrzny obieg tego składnika (HARD, 1984) zwiększył prawdopodobnie jego konkurencyjność w stosunku do pozostałych traw. Nasłonecznione i nieutrwalone miejsca składowiska zajmowane były przez zbiorowiska *Conyza canadensis*. Trwałe gatunki łąkowe występowały tu sporadycznie. Wśród traw były to *Agrostis tenuis* i *Poa pratensis*. Nie-

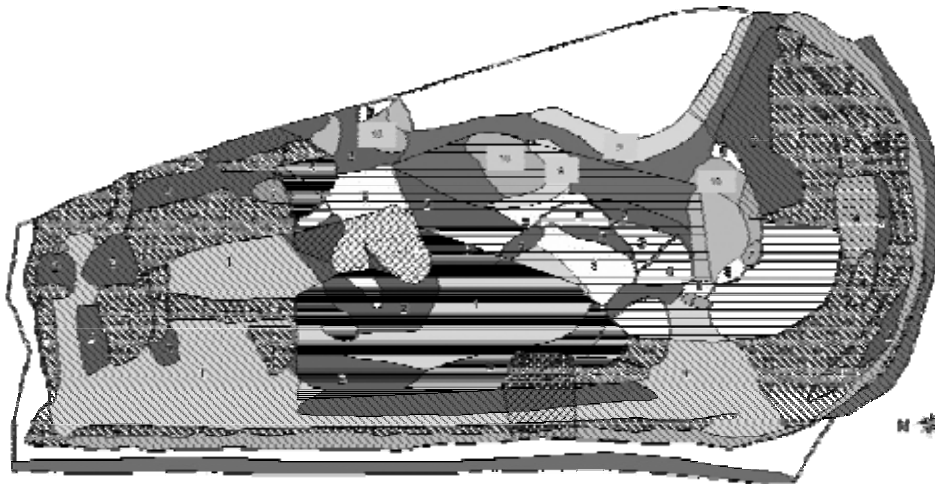
liczne gatunki traw oraz obecność gatunków typowych dla piaszczystych pól i miejsc ruderalnych świadczyć może o niestabilności tych zbiorowisk. Na zboczach, w pobliżu pomp i rur systemu nawodnieniowego oraz na płaskich tarasach u podnóża utrwalonych i zadarnionych nasypów występowały zbiorowiska z *Tussilago farfara*. Zbiorowisko to wykazywało charakter trwały, jednak tworzyły je głównie rośliny jednoroczne. Dość dobre utrwalenie podłoża oraz stały dopływ substancji organicznej zapewniały występujące tu *Elymus repens* oraz *Calamagrostis epigejos*. Niezależnie od ekspozycji niższe partie składowiska porośnięte były zbiorowiskami z dominacją *Elymus repens*. Na zboczach zachodnim i południowym utworzyły one wąski, długi ciągły pas. Wiodący gatunek występował łanowo osiągając wysokość 1 m. Masowe występowanie *Elymus repens* u podnóża zboczy wynikać może z dopływu składników pokarmowych zmywanych ze skarp.

Na płaskim terenie budowanego składowiska nie stwierdzono występowania roślinności. Podnóża zboczy pokryte były płatami z inicjalną florą – mchami, a zbocza jednorocznymi zbiorowiskami *Sisymbrium* sp. Z traw największym współczynnikiem pokrycia w tych zbiorowiskach charakteryzowały się *Phalaris arundinacea* i *Elymus repens*. Sporadycznie występowały również trwałe zbiorowiska ruderalne. Duża liczba pojawiających się grupowo gatunków naczyniowych (12-27) o drobnych i lekkich nasionach świadczyć może, że inicjalne zasiedlanie luźnych popiołów odbywa się poprzez inwazję i rozprzestrzenianie przez powietrze obcych gatunków roślin. Były to wyspecjalizowane (ciepłolubne, o dużej tolerancji na alkaliczny odczyn podłoża) gatunki charakteryzujące się szybkim tempem rozwoju. Występowanie traw rozłogowych na terenie budowanego składowiska wynika najprawdopodobniej z regeneracji zasypanych nową partią popiołów osobników tworzącego się zbiorowiska.

3.2. Skład botaniczny runi na składowisku w zależności od ekspozycji

Na wierzchowinie składowiska skład botaniczny runi charakteryzował się nieco większą liczbą gatunków niż na zboczach. Udział traw w stosunku do roślin dwuliściennych był mniejszy na wierzchowinie i wynosił 66,8%, podczas gdy na zboczach trawy stanowiły powyżej 80% (ryc. 2). Na wierzchowinie trawy wysokie stanowiły 38,3%, a gatunkiem dominującym wśród nich był *Elymus repens*. Na zboczach przeważały trawy niskie tj. *Festuca rubra* i *Poa pratensis*. Na południu zboczu dużym udziałem odznaczał się również *Elymus repens*. Odmienny stosunek udziału traw wysokich i niskich w runi na wierzchowinie i zboczach wynikał głównie z warunków wilgotnościowych. Skłony zboczy są w większym stopniu narażone na spływ wody po opadach, a tym samym na mniejsze uwilgotnienie. Sprzyja to rozwojowi gatunków niskich, o mniejszych wymaganiach wodnych. Duży udział *Elymus repens* na wierzchowinie wynika najprawdopodobniej z wysokiego nawożenia, natomiast na zboczach (zwłaszcza południowym) z większych niż u pozostałych gatunków zdolności przetrwania niekorzystnych warunków pogodowych (suszy i wysokich temperatur).

-  - gatunki wysiane na glebie mineralnej – species sown on mineral soil
-  - darń mineralna na glebie mineralnej – mineral turf on mineral soil
-  - darń torfowa na popiele – peat turf on ash
-  - darń torfowa na glebie mineralnej – peat turf on mineral soil



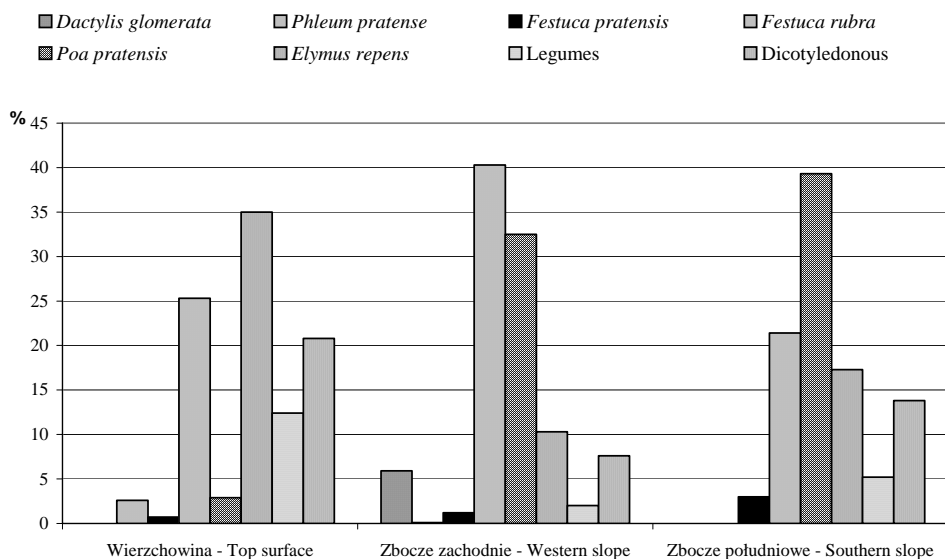
- | | |
|---|---|
| 1. <i>Arrhenatherum elatioris medioeuropaeum</i> | 6. <i>Calamagrostietum epigeii</i> |
| 2. Zbiorowisko łąki kośnej z dużym udziałem gatunków ruderalnych – Community with high share of ruderal species | 7. <i>Tussilaginietum farfarae</i> |
| 3. Zbiorowisko z – Community with <i>Medicago sativa</i> | 8. Zbiorowisko z – Community with <i>Conyza canadensis</i> |
| 4. <i>Melilotetum albo-officinalis</i> | 9. Inicjalne stadium sukcesyjne z mchami - Initial succession stage with moss |
| 5. Zbiorowisko z – Community with <i>Elymus repens</i> | 10. <i>Sisymbrietum sp.</i> |

Ryc.1. Rozmieszczenie zbiorowisk roślinnych na składowisku popiołów Elektrociepłowni Siekierki
 Fig.1 Distribution of plant communities on the Siekierki Power Plant ash dumping

Tabela 1. Skład gatunkowy runi wybranych zbiorowisk
Table 1. Species sward composition of selected communities

Zbiorowisko łąk kośnych zbliżone do łąk świeżych Community of meadow similar to "frish meadows" <i>Arrhenatherum elatioris medioeuropaeum</i>			Zbiorowisko łąk kośnych z dużym udziałem gatunków ruderalnych Hay-growing meadows with the high share of ruderal species			Zbiorowisko z dominacją Community with dominance <i>Medicago sativa</i>			Zbiorowisko z dominacją Community with dominance <i>Melilotetum albo-officinale</i>		
Liczba zdjęć Number of relevés	24		Liczba zdjęć Number of relevés	15		Liczba zdjęć Number of relevés	5		Liczba zdjęć Number of relevés	10	
Pokrycie warstwy zielnej Cover of herbal layer	90%		Pokrycie warstwy zielnej Cover of herbal layer	55%		Pokrycie warstwy zielnej Cover of herbal layer	80%		Pokrycie warstwy zielnej Cover of herbal layer	89%	
Liczba gatunków Number of species	14-37 (średnio 24)		Liczba gatunków Number of species	17-44 (średnio 27)		Liczba gatunków Number of species	14-28 (średnio 21)		Liczba gatunków Number of species	5-29 (średnio 19)	
Gatunek traw Species of grasses	S.I ¹⁾	Wp ²⁾	Gatunek traw Species of grasses	S.I	Wp	Gatunek traw Species of grasses	S.I	Wp	Gatunek traw Species of grasses	S.I	Wp
<i>Festuca rubra</i>	9.2	2731	<i>Poa pratensis</i>	9.1	657	<i>Elymus repens</i>	9.1	1220	<i>Elymus repens</i>	8.1	605
<i>Poa pratensis</i>	8.2	1350	<i>Festuca rubra</i>	8.2	2233	<i>Poa pratensis</i>	9.1	570	<i>Festuca rubra</i>	7.2	1130
<i>Dactylis glomerata</i>	7.2	1581	<i>Elymus repens</i>	8.2	1757	<i>Festuca rubra</i>	8.2	1060	<i>Poa pratensis</i>	5.1	455
<i>Elymus repens</i>	7.1	579	<i>Agrostis tenuis</i>	6.1	493	<i>Dactylis glomerata</i>	8.1	400	<i>Agrostis tenuis</i>	4.1	110
<i>Agrostis tenuis</i>	5.1	398	<i>Phleum pratense</i>	4.1	310	<i>Agrostis tenuis</i>	6.1	210	<i>Dactylis glomerata</i>	3.2	355
<i>Phleum pratense</i>	5.1	298	<i>Dactylis glomerata</i>	3.1	303	<i>Phleum pratense</i>	6.1	120	<i>Festuca ovina</i>	2.+	10
<i>Alopecurus pratensis</i>	3.+	73	<i>Calamagrostis epigejos</i>	2.2	267	<i>Alopecurus pratensis</i>	4.1	110	<i>Arrhenatherum elatius</i>	1.1	50
<i>Festuca pratensis</i>	2.1	183	<i>Phalaris arundinacea</i>	2.2	70	<i>Arrhenatherum elatius</i>	2.1	100	<i>Agrostis gigantea</i>	1.1	50
<i>Lolium perenne</i>	1.1	46	<i>Agrostis gigantea</i>	2.+	43	<i>Festuca pratensis</i>	2.1	100	<i>Elymus repens f. caesium</i>	1.1	50
<i>Calamagrostis epigejos</i>	1.+	25	<i>Alopecurus pratensis</i>	2.+	13	<i>Agropyron cristatum</i>	2.+	10	<i>Festuca pratensis</i>	1.+	5
<i>Festuca ovina</i>	1.+	6	<i>Arrhenatherum elatius</i>	1.1	120	<i>Bromus hordaceus</i>	2.+	10	<i>Phleum pratensis</i>	1.+	5
			<i>Festuca ovina</i>	1.+	7	<i>Bromus secalinus</i>	2.+	10	<i>Lolium perenne</i>	1.+	5
						<i>Calamagrostis epigejos</i>	2.+	10	<i>Calamagrostis epigejos</i>	1.+	5
						<i>Calamagrostis arenos</i>	2.r	2	<i>Bromus inermis</i>	1.+	5
									<i>Poa annua</i>	1.+	5
Sporadycznie - Sporadic: <i>Bromus inermis</i> , <i>Agrostis gigantea</i> , <i>Poa compressa</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Bromus secalinus</i> , <i>Elymus repens f. caesium</i> , <i>Poa annua</i> , <i>Poa pratensis ssp. glauca</i>			Sporadycznie - Sporadic: <i>Bromus inermis</i> , <i>Bromus secalinus</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Poa annua</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> , <i>Poa pratensis ssp. glauca</i>								

¹⁾ S – stałość – stability; I – ilościowość – quantity; ²⁾ Wp – współczynnik pokrycia - cover coefficient



Ryc.2. Skład botaniczny roślinności na składowisku w zależności od ekspozycji
Fig.2. Botanical composition of flora of Siekierki Power Plant ash dumping in relation to exposure

Bogata szata roślinna (215 gatunków naczyniowych i 18 gatunków mszaków) odzwierciedla duże zróżnicowanie warunków siedliskowych na składowisku EC Siekierki. Największy udział (42%) wykazywała grupa związana z antropogenicznymi siedliskami ruderalnymi i segetalnymi. Zasiadały one wszelkie wolne przestrzenie i luki w rozrzedzonej runi. W zbiorowiskach z roślinami motylkowatymi masowo rozwijały się nitrofilne gatunki ruderalne, co wynikało z pozostawiania dużej ilości skoszonej biomasy. Gatunki traw w ogólnej liczbie gatunków naczyniowych stanowiły jedynie 15%. Podobne zależności na terenach przemysłowych obserwowali CABALA i JARZĄBEK (1999) oraz ROSTAŃSKI (2000). Mniejsze zróżnicowanie florystyczne na osadnikach popiołów wykazał PAWLAK (1986). Najlepsze warunki dla rozwoju traw łąkowych na składowisku EC Siekierki występowały na wierzchowinie, północnym i zachodnim zboczu składowiska. Świadczy o tym duża powierzchnia zajmowana przez zbiorowiska *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaum*. W warunkach większego nasłonecznienia a przez to mniejszego uwilgotnienia pokrycie gatunków traw łąkowych było znacznie mniejsze, a zbiorowiska odznaczały się mniejszą stabilnością. Zróżnicowanie trwałości zbiorowisk na składowisku EC Siekierki zostało potwierdzone i wyjaśnione badaniami struktury ich biomasy (PAWLUŚKIEWICZ & GUTKOWSKA, 2004).

4. Wnioski

- Na powierzchni składowiska EC Siekierki wyróżniono 10 typów zbiorowisk roślinnych. Na wierzchowinie i północnym zboczu największą powierzchnię zajmowały zbiorowiska łąk kośnych o charakterze łąk świeżych *Arrhenatheretum*

elatioris medioeuropaeum, na zachodnim zboczu zbiorowiska *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaeum* i jego forma zruderalizowana, na południowym zboczu zbiorowiska łąk kośnych z dominacją roślin motylkowatych, a na wschodnim zbiorowiska inicjalne.

- Najczęściej występującymi spośród 34 gatunków traw były: *Elymus repens*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra* i *Agrostis tenuis* (57-44% zdjęć). Stosunkowo często występowały: *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Agrostis gigantea* oraz *Calamagrostis epigejos* (36-21 zdjęć).
- Na wierzcholinie gatunkami dominującymi były *Elymus repens* i *Festuca rubra*, na zboczu zachodnim – *Festuca rubra* i *Poa pratensis*, a na południowym – *Poa pratensis*.

Literatura

- CABAŁA S. & Z. JARZĄBEK, 1999. Szata roślinna zwałowisk przemysłowych Chorzowa. Część II: Roślinność zielna. *Archiwum Ochrony Środowiska*, 25, 2, 131-148.
- HARD G., 1984. Spontane und angebaute Vegetation an der Peripherie der Stadt. Eine Sammlung planungspolitischer Ansätze. *Schriften Fachbereich Stadtplanung und Landschaftsplanung*, 8, 77-111.
- PATRZĄLEK A., 2000. Trawy w procesie rekultywacji terenów zdegradowanych i zdewastowanych. *Wieś Jutra*, 4, 33-35.
- PAWLAK G., 1986. Flora i zbiorowiska roślinne osadników popiołów przy elektrociepłowni Końskiego Zagłębia Węglowego. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, 36, 75-92.
- PAWLUŚKIEWICZ B. & A. GUTKOWSKA, 2004. Structure of plant communities biomass of Siekierki Power Plant ash dumping in relation to exposure. *Polish Journal of Environmental Studies*, 13, 35-38.
- PROŃCZUK S. & M. PROŃCZUK, 2000. Nasiennictwo traw dla rekultywacji terenów trudnych. *Łąkarstwo w Polsce*, 3, 29-139.
- ROSTAŃSKI A., 2000. Trawy spontanicznie zasiedlające nieużytki przemysłowe w aglomeracji katowickiej. *Łąkarstwo w Polsce*, 3, 141-150.
- WOŹNIAK G. & A. ROSTAŃSKI, 2000. Rola traw w spontanicznej sukcesji roślinnej na osadnikach ziemnych wód kopalnianych na Górnym Śląsku. *Łąkarstwo w Polsce*, 3, 159-169.

Appearance of grass communities on the recultivated power plant ash dumping

B. PAWLUŚKIEWICZ¹, A. GUTKOWSKA²

¹Department of Environmental Management, Warsaw Agriculture University

²Institute for Land Reclamation and Grassland Farming at Falenty

Summary

10 plant communities on ash dump were distinguished on the area of the Siekierki Power Plant ash dumping (8 on the main dump and 2 on the temporary dump). On the top of the dump and on the northern slope most of the surface was occupied by hay-growing meadows *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaeum*. On the western slope the predomi-

nant community was *Arrhenatheretum elatioris medioeuropaeum* and its ruderal form, on the southern slope - plant communities with the significant share of legumes, and on the eastern slope - initial communities. 34 species of grasses were distinguished, with *Elymus repens*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra* and *Agrostis tenuis* (57 - 44% plots) appearing most often. Relatively common were also *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Agrostis gigantea* and *Calamagrostis epigeios* (36 - 21% plots). On the top of the dump the predominant species were *Elymus repens* and *Festuca rubra*, on the western slope - *Festuca rubra* and *Poa pratensis*, and on the southern slope it was *Poa pratensis*.

Recenzent – Reviewer: *Anna Patrzalek*

Adres korespondencji – Address for correspondence:

Dr Bogumiła Pawluśkiewicz

Katedra Kształtowania Środowiska

SGGW w Warszawie

ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

tel. (022) 843-90-61, wew. 119-89

Reakcje roślin na abiotyczne stresy środowiskowe - aklimatyzacja i adaptacja

Z. STARCK

Katedra Fizjologii Roślin, SGGW w Warszawie

Plant responses to the abiotic environmental stresses – acclimatization and adaptation

Abstract. The regular changes of environmental conditions during days and seasons of each year cause, that plants achieve heritable tolerance to that conditions, called adaptation. Irregular variations of climatic factors may cause elastic or plastic, stressfull, in some cases irreversible, deformations of cellular structures. Many factors affect plant response to the environmental stresses. The sensitivity to extremal conditions is determined by the limit to which their metabolic and physiological processes continue to function with relatively high level. Various abiotic stresses result in some cases with general responses – water deficit and oxidative stress. Formation of free radicals causes disfunctions of many processes. They are scavenged by specific enzymes. During stresses modulation of targeting gene expression (as up- or down regulations), contributing to stress avoidance and/or repairing damage. Understanding of very complex mechanism of plant response to extremal conditions should help to receive stress tolerant species and cultivars of plants.

Keywords: adaptation, acclimation, extremal conditions, hormones, stressor, signaling pathway

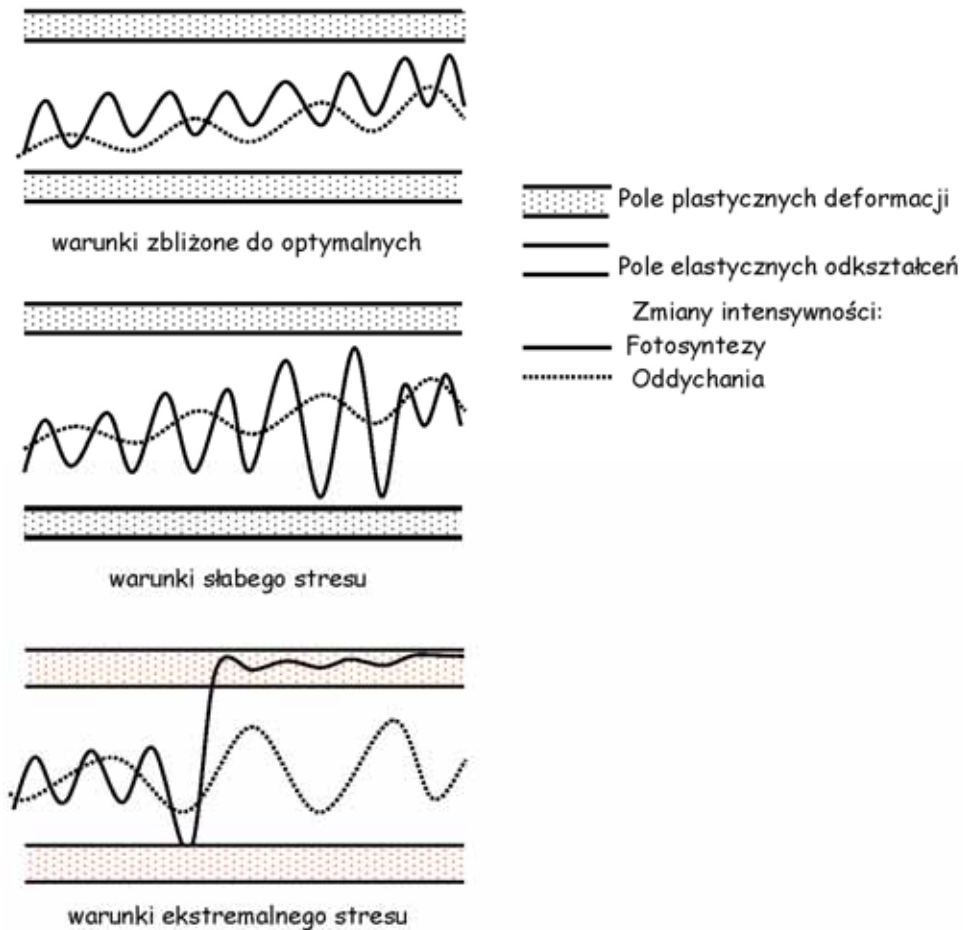
1. Wstęp

Rośliny jako organizmy na stałe przytwierdzone do podłoża nie mają możliwości przemieszczania się i dlatego są w szczególności sposobie uzależnione od ciągłych, regularnych (dzień – noc, pora roku) lub nagłych zmian warunków środowiska, takich jak opady, temperatura, natężenie promieniowania, wiatry i inne. Ilościowe zmiany wszystkich powyżej wymienionych warunków w ewolucyjnym rozwoju roślin spowodowały przystosowywanie się roślin do ustawicznych wahań w natężeniu poszczególnych procesów życiowych przy jednoczesnej konieczności utrzymania homeostazy całego organizmu. Zmiany te jednak w wielu przypadkach znajdują swój wyraz w zróżnicowanym przebiegu procesu wzrostu. Zmienność temperatury i natężenia oświetlenia w ciągu doby czy w kolejnych porach roku spowodowały trwałe i dziedziczne przystosowania roślin do powyższych fluktuacji; zwane są one adaptacjami. Dlatego organizmy ujemnie reagują na stabilne warunki środowiska.

2. Reakcja roślin na niekorzystne warunki środowiska

Nieregularne zmiany w poziomie temperatury lub wilgotności podłoża, mieszczące się w zakresie tak zwanego „poła tolerancji” powodują w komórkach „odkształcenia ela-

styczne”. Pozwalają one na utrzymanie współzależności pomiędzy procesami w granicach nie powodujących uszkodzeń plastycznych i nie zakłócają homeostazy całego organizmu. Elastyczne zmiany to np. obniżona intensywność fotosyntezy, spowodowana niewielkim obniżeniem temperatury lub natężenia oświetlenia. Jest to zmiana, która po przywróceniu warunków optymalnych jest w pełni odwracalna (ryc. 1).



Ryc. 1. Zmienność warunków środowiska powodująca zróżnicowanie intensywności procesów fotosyntezy i oddychania (SALISBURY & MARINOS, 1985, zmienione)

Fig.1. Effects of variability of environmental conditions on the rate of photosynthesis and respiration (SALISBURY & MARINOS, 1985, changed)

Jeśli jednak poziom któregoś z czynników znacznie odbiega od optymalnego, a zmiany w intensywności procesów wkraczają już w zakres „plastycznych deformacji”, dochodzi nie tylko do zmian w intensywności procesów, lecz również do zaburzeń w ich przebiegu, wynikających m.in. z uszkodzeń błon komórkowych, denaturacji makromolekuł czy inak-

tywacji enzymów. Plastikzne uszkodzenia są najczęściej nieodwracalne, a w skrajnych przypadkach prowadzą do śmierci komórki lub całego organizmu. Tego typu zaburzenia, obserwowane w zakresie pola „uszkodzeń plastiknych” nazywamy stresem, a niekorzystnie działający czynnik – stresorem. W wielu przypadkach termin stres stosuje się zamiennie z terminem stresor.

Termin stres jest różnie definiowany (KACPERSKA, 2002; MC KERSIE & LESHEM, 1994; STARCK, 2002; STARCK i wsp., 1995). Jeden z pierwszych twórców wiedzy o stresach w roślinie – LEVITT (1980), w swej definicji opiera się na prawach fizycznych, opisując reakcję ciała stałego, na które wywiera się określone ciśnienie czyli stres (nacisk, napięcie, presja), powodujący odkształcenia. Jeśli siła nacisku nie przekracza mechanicznej odporności na te odkształcenia, po usunięciu nacisku nie stwierdza się zmian ani wymiarów ani kształtu badanego obiektu. W przypadku zbyt dużego nacisku dochodzi do odkształceń nieodwracalnych. Zakładając analogiczną reakcję organizmów roślinnych, stres może wywoływać każdy czynnik, który w konsekwencji limituje wzrost roślin w stosunku do potencjalnych możliwości, zdeterminowanych genetycznie.

Wyjaśnienie zróżnicowanej reakcji roślin na stresy LEVITT (1980), sprowadzał do dwóch podstawowych mechanizmów: unikanie stresu lub tolerancja na odkształcenia spowodowane stresem. W interpretacji MC KERSIE & LESHEM (1994), roślina oprócz unikania stresu wielokrotnie podejmuje aktywne przeciwdziałania, zmniejszające lub nawet uniemożliwiające uszkodzenia. Można to porównać do reakcji ludzi i zwierząt, wyrażającej się „walką ze stresorem”.

Podstawowe cechy reakcji roślin w warunkach stresowych to możliwość przystosowania się szczególnie do krótkotrwałego stresu o małym natężeniu oraz modyfikacje tych reakcji, uzależnione od innych czynników środowiska (LAWLOR, 1995, PAUL & DRISCOL, 1997). Ponadto nawet plastikzne uszkodzenia mogą być przez roślinę naprawiane (SALISBURY & MARINOS, 1985).

W centrum uwagi znajdują się obecnie badania, dotyczące sposobu odbioru sygnału o niekorzystnej zmianie jakiegoś czynnika i inicjacji kaskady zjawisk, prowadzących do określonej reakcji rośliny. Konieczna jest obecność aktywnego czujnika (sensora), wrażliwego na bodziec. Powstaje pytanie, czy nadawanie różnych sygnałów i/lub całych systemów sygnałowych zależy od natury sensora czy od pierwotnych zjawisk indukowanych przez określony stres? Reakcje są różne w zależności od działania stresora w dużym lub małym natężeniu i przez różny okres czasu (ryc. 2).

Rozpatrując reakcje roślin na pojedyncze stresy lub multistresowe warunki, nasuwa się pytanie, czy aktywacja różnych ścieżek sygnałowych zależy od charakteru sensora czy od innych czynników, indukowanych przez stres? Drugie pytanie dotyczy różnic reakcji roślin na stresy krótkotrwałe, słabe i silne, często chroniczne. Niektórzy autorzy przypuszczają, że w warunkach słabego stresu roślina uruchamia syntezę kwasu abscysynowego (ABA) i dostosowuje metabolizm do niekorzystnych warunków. Zachodzi wówczas proces aklimatyzacji rośliny (KACPERSKA, 2004). W warunkach silnego stresu obserwuje się destabilizację błon komórkowych, zmiany w transporcie oraz nasilenie syntezy reaktywnych form tlenu (ROS – reactive oxygen species). Powoduje to akumulację H_2O_2 , peroksydację lipidów i syntezę etylenu. Takie zmiany prowadzą często do nieodwracalnych uszkodzeń struktur komórkowych, a w skrajnych przypadkach – do śmierci komórki lub całej rośliny.



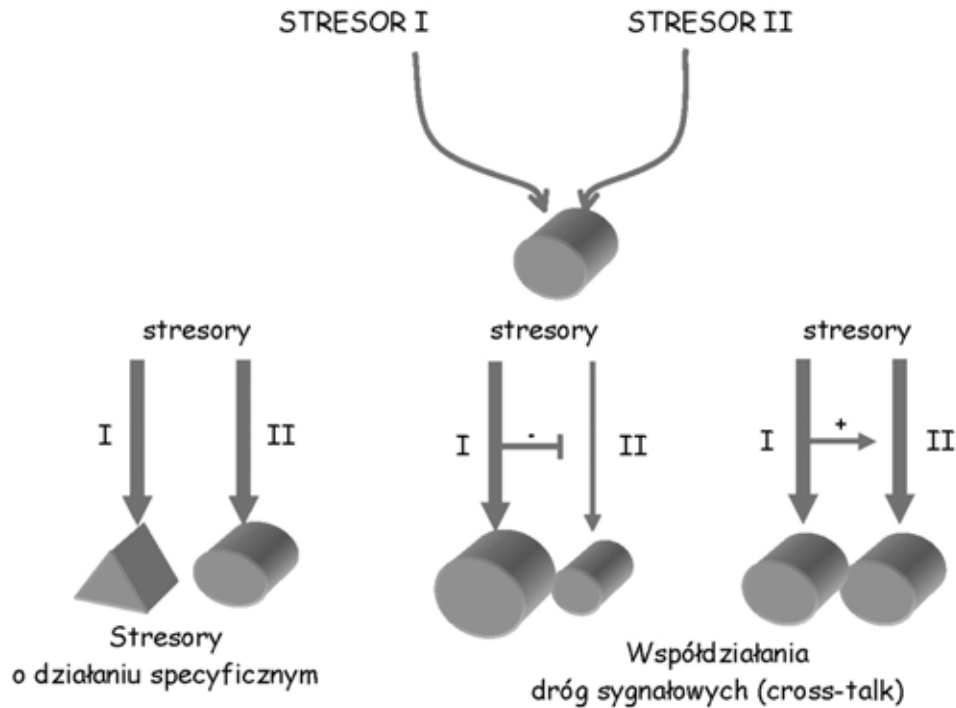
Ryc.2. Reakcja roślin oraz końcowy efekt działania stresów uzależnione zarówno od rodzaju stresu jak i od stanu fizjologicznego rośliny (KACPERSKA, 2004; STARCK, 1998)

Fig.2. Variable responses of plants to stresses depends not only on stress kind, but also on physiological activity of plants (KACPERSKA, 2004; STARCK, 1998)

W transdukcji sygnału i przetwarzaniu go na „język” zrozumiały dla komórki uczestniczą oprócz hormonów, wtórne przekazywacze. Następnym etapem jest modyfikacja ekspresji genów, synteza białek (w tym enzymatycznych i stresowych). Ciekawą analizę przebiegu reakcji roślin na różnorodne stresory, uruchamiające „ścieżki sygnałowe”, po etapie dostrzeżenia i odbioru sygnału dokonali KNIGHT & KNIGHT (2001). Różne sygnały, przekazywane ze środowiska do rośliny mogą być realizowane przez te same lub specyficzne ścieżki sygnałowe (ryc. 3). W przypadku suszy, zasolenia lub niskiej temperatury reakcja roślin przejawia się między innymi w formie odwodnienia cytoplazmy. W tym przypadku stresor uruchamia specyficzną „ścieżkę sygnałową” i metaboliczną, kończącą się jednak wspólnym produktem i/lub jednakową zmianą fizyczną struktur komórkowych. W innych przypadkach swoisty stresor powoduje w końcowym efekcie syntezę różnych, specyficznych produktów. Tak jest w przypadku, gdy jednym stresorem są metale ciężkie np. Pb, Cd), indukujące syntezę białek ochronnych – fitochelatyn, a drugim np. nadmierne napromieniowanie, powodujące fotoinhibicję fotosystemów. Reakcja na każdy z nich jest odrębna; np. powoduje wytworzenie innego produktu. Poszczególne ścieżki metaboliczne mogą jednak ze sobą współdziałać (cross talk), doprowadzając do efektu stymulacji lub inhibicji (KNIGHT & KNIGHT, 2001). Termin cross talk można tłumaczyć jako współdziałanie krzyżowe; jest on w literaturze początku XXI wieku bardzo rozpowszechniony i różnie interpretowany. Dotyczy nie tylko współdziałania pomiędzy ścieżkami sygnałowymi ale nawet interakcji całego organizmu rośliny ze środowiskiem (TAYLOR i wsp., 2004; TAYLOR & MC AINSH, 2004).

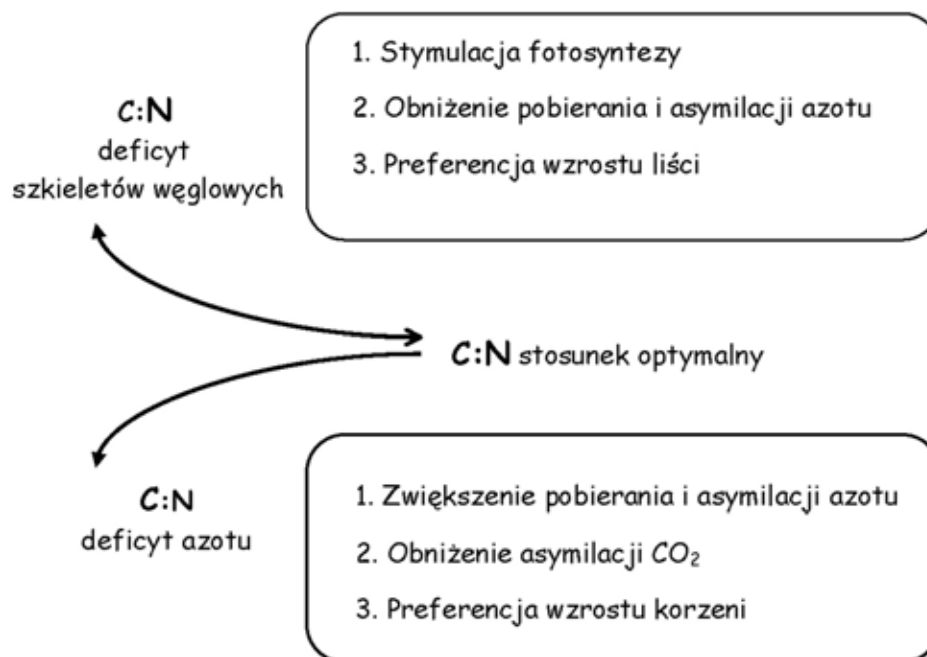
W centrum zainteresowań znajduje się obecnie problematyka współdziałania poszczególnych czynników nie tylko typowych stresorów, lecz również tych, których natężenie mieści się w granicach „pola tolerancji” zmian. Dotyczy to np. współdziałania natężenia oświetlenia, lub braku światła z reakcją roślin na stresy termiczne (PAUL & DISCOR, 1997) lub natężenia oświetlenia roślin i suszy czy odżywiania mineralnego (LAWLOR,

1995). Podobnie deficyt składników mineralnych, głównie azotu, powoduje różne zmiany w przebiegu fotosyntezy a w konsekwencji – we wzroście (ryc. 4) STARCK, 2004). Warunkiem utrzymania homeostazy całego organizmu jest zachowanie optymalnego (choć zmiennego w różnych warunkach) stosunku C/N. Jest to możliwe tylko dzięki precyzyjnej regulacji przebiegu zarówno natężenia asymilacji CO₂ jak i pobierania jonów amonowych lub azotanowych. Regulacja stosunku C/N odbywa się na różnych poziomach organizacji – od molekularnego do całego organizmu.



Ryc. 3. Wieloetapowy przebieg "ścieżek sygnałowych", indukowanych przez dwa różne stresory. Kaskada reakcji w końcowym etapie łączy się we wspólną "ścieżkę sygnałową"; powstaje wspólny produkt. Stresory o działaniu specyficznym uruchamiają niezależne "ścieżki sygnałowe", w niektórych przypadkach współdziałające ze sobą (stymulacja lub inhibicja). (KNIGHT & KNIGHT, 2001; zmienione)

Fig. 3. Signalling pathways of two different stressors evoke the same end response or – specific responses. In some cases – negative or positive cross-talk between signalling pathways is observe (KNIGHT & KNIGHT, 2001; changed)



Ryc.4. Mechanizmy regulacji stosunku węgla do azotu (C/N), w warunkach deficytu szkieletów węglowych lub azotu (schemat własny)

Fig. 4. The mechanism of C/N regulation under C- skeleton starvation or nitrogen deficiency (own scheme)

Podobnie reakcja roślin na suszę glebową lub atmosferyczną zależna jest między innymi od warunków termicznych i odżywiania mineralnego.

W warunkach naturalnych zwykle obserwuje się jednoczesne oddziaływanie kilku stresów zwanych multistresami (STARCK, 1998). Specyficzne stresory powodują szereg, często zazębiających się zaburzeń w przebiegu i intensywności tych samych procesów. Reakcja roślin na te stresory jest też podobna (BOHNERT i in., 1995; BRAY, 1997; JNGRAM & BORTELS, 1996). Dotyczy to np. skutków deficytu wodnego lub mrozu.

3. Stresy – uszkodzenia i likwidacja skutków

Susza powoduje wielorakie uszkodzenia, ale roślina uruchamia mechanizmy obronne, czyli reakcje mające na celu usuwanie uszkodzeń i zabezpieczenie przed wtórnymi skutkami. Po odbiorze sygnału, informującego o braku wody w podłożu, uruchamiana jest synteza „hormonów alarmowych”. W pierwszej kolejności, przy słabym stresie, jak już wspomniano, jest to kwas abscyzynowy (ABA), a w warunkach silnego stresu – kwas jasmonowy i etylen (BOHNERT i wsp., 1995; KACPERSKA, 2004). W przypadku wielu róż-

nych stresów a szczególnie deficytu wody, uruchamiana jest regulacja ekspresji specyficznych genów i prawidłowego przebiegu ich syntezy, koniecznych w określonych warunkach białek przy jednoczesnej degradacji białek zdenaturowanych.

Roślina w szczególny sposób chroni błony plazmatyczne przed ich degradacją. Wiąże się to z syntezą specyficznych substancji, ochraniających makrocząsteczki białkowe i lipidy błon komórkowych. Oprócz indukcji ekspresji genów, zachodzi również hamowanie ekspresji innych genów. Wszystko ma na celu zabezpieczenie komórki przed wtórnymi uszkodzeniami (SEKI i wsp., 2002; 2003).

Większość niekorzystnych warunków środowiska, włączając zanieczyszczenia atmosfery i gleby toksycznymi substancjami, powoduje powstawanie wolnych rodników, uszkadzających bezpośrednio lub pośrednio białka, kwasy nukleinowe, lipidy a w konsekwencji – struktury komórkowe: jądro, chloroplasty i mitochondria (GOULD, 2003; MORI & SCHROEDER, 2004). Wolne rodniki powstają głównie w tych dwóch ostatnich organellach nie tylko w wyniku stresów. W warunkach zbliżonych do optymalnych są jednak produkowane w stosunkowo małych ilościach. Większe ich ilości wytwarzane są w czasie różnego rodzaju zaburzeń w transporcie elektronów w łańcuchu oddechowym i w fazie świetlnej fotosyntezy. Ma to miejsce np. w przypadku, gdy elektrony są przekazywane na atomy tlenu zamiast na naturalne ich akceptory – NADP^+ lub NAD^+ . Zdarza się to w warunkach zahamowanych reakcji cyklu Calvina, spowodowanych np. niską temperaturą lub niedostateczną ilością CO_2 w atmosferze. W takich warunkach tlen jest redukowany do rodnika – anionu ponadtlenkowego a następnie do innych rodników, zwanych jak już wspomniano, reaktywnymi formami tlenu (ROS – reactive oxygen species, MORI & SCHROEDER, 2004; PAWŁOWICZ, 2004), lub aktywnymi formami tlenu (AOS – active oxygen species). Rośliny są wówczas narażone na stres oksydacyjny. Wolne rodniki powodują oksydacyjne uszkodzenia błon komórkowych, denaturację białek i DNA (GOULD, 2003; KACPERSKA, 2002). Rośliny wykształciły jednak precyzyjnie działające mechanizmy antyoksydacyjne; dysponują one sprawnie działającymi enzymami, powodującymi „zmiatanie” wolnych rodników; rośliny zmodyfikowane genetycznie z nadprodukcją takich enzymów mają zwykle większą tolerancję na różne stresy. Dużą rolę odgrywają substancje przeciwdziałające negatywnym skutkom wolnych rodników, czyli powstawaniu stresu oksydacyjnego. Są to tak zwane antyoksydanty, do których należą m. in.: glutation, flawonoidy, askorbinian, karotenoidy.

W ostatnich latach wykazano, że ROS odgrywają również pozytywną funkcję jako wtórne przekaźniki, modyfikując kanały jonowe, uczestnicząc w zwalczaniu patogenów lub zmniejszając szkodliwość ozonu. Nadtlenek wodoru, zaliczany również do ROS, odgrywa kluczową rolę jako wtórny przekaźnik informacji, przekazywanych do jądra komórkowego (WAGNER, 1995). Pośrednio ROS uczestniczą w regulacji wzrostu korzeni w warunkach suszy, gdy wzrasta zawartość ABA w tych organach (SHARP i wsp., 2004).

4. Mechanizm nabywania odporności na ekstremalne warunki środowiska

Odporność roślin na stresy jest w wielu przypadkach cechą zakodowaną genetycznie, będącą wyrazem adaptacji do określonych warunków klimatycznych. Klasycznym tego przykładem są rośliny poikilohydryczne, inaczej zwane zmartwychwstające (rezurekcyjne). Są one przystosowane do długotrwałych okresów suszy (GRAFF i wsp., 1990; BERNACHIA & FURINI, 2004). Wyszuszone trawy mogą przetrwać nawet dwa lata; rehydra-

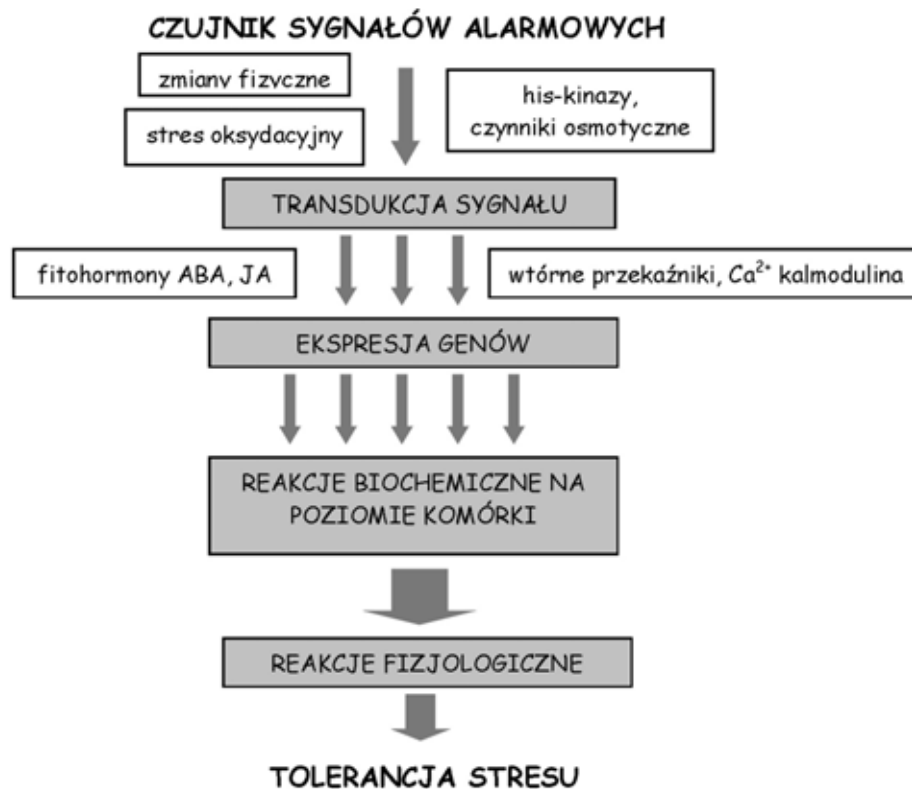
tacja już po 24 h powoduje ich regenerację (GRAFF i wsp., 1990). Rośliny rezurekcyjne znoszą dehydratację tkanek do poziomu kilku procent wody (3-5% RWC czyli względnej zawartości wody). Wśród traw znanych jest ponad 30 takich gatunków, znoszących odwodnienie do poziomu wysuszonego siana. Po ponownym ich uwodnieniu, już po kilkudziesięciu godzinach następuje regeneracja intensywności podstawowych procesów fizjologicznych. Jednym z warunków przetrwania tak silnego odwodnienia roślin poikilohydrycznych jest głównie zabezpieczenie przed destrukcją aparatu genetycznego i błon komórkowych. Mogą one być zrealizowane przy udziale różnych białek stresowych np. chaperonów zwanych też białkami opiekuńczymi, które dostosowują konformacje białek funkcyjnych do określonych, często ekstremalnych warunków. Szczególną rolę odgrywają bardzo hydrofilne białka, produkowane w dużych ilościach głównie w okresie dehydratacji nasion, zwane w skrócie LEA (Late Embriogenesis Abundant). Występują one również w organach wegetatywnych roślin rezurekcyjnych. Ekspresja genów LEA odbywa się między innymi przy udziale ABA. Gromadzą się w cytozolu, chloroplastach i w jądrze komórkowym (GOULD, 2003; PAWŁOWICZ, 2004).

Białka zdenaturowane w czasie stresów, a w konsekwencji – biologicznie nie aktywne kierowane są do proteasomów przy udziale ubikwityn i tam odbywa się ich degradacja do poziomu aminokwasów (INGRAM & BARTELS, 1996; VIESTRA, 2003).

Druga grupa czynników umożliwiających przetrwanie skrajnego odwodnienia to wzrost stężenia soku komórkowego w cytozolu, wynikającego między innymi z syntezy dużej ilości cukrów, w tym sacharozy i trehalozy. W roślinach rezurekcyjnych trehaloza odgrywa szczególną rolę, gdyż otaczając cząsteczki białka chroni je w czasie odwodnienia przed degradacją (SCHUEPMANN i wsp., 2004).

W praktyce rolniczej, w warunkach stopniowo nasilającego się stresu, w czasie, którego ma miejsce hartowanie roślin np. do chłodu, mrozu lub suszy, następują zmiany w odporności roślin. Zachodzi wówczas ekspresja genów warunkujących syntezę metabolitów, ułatwiających nie tylko likwidację zaistniałych uszkodzeń, lecz również umożliwiających przetrwanie całego organizmu. W wielu przypadkach, dochodzi wówczas do konieczności stymulacji wzrostu liści lub korzeni. W konsekwencji zwiększa się albo produkcja fotosyntetyczna albo pobieranie składników mineralnych, likwidując zaburzenia równowagi pomiędzy fotosymlatami a ilością pobieranych związków mineralnych (KOCH, 1996). Również w warunkach suszy glebowej przetrwanie tego stresu zależy od wielkości i aktywności systemu korzeniowego. W czasie deficytu wody produkcja biomasy roślin uprawnych jest uzależniony nie tylko od wielkości i długotrwałości suszy, lecz również od odżywienia mineralnego roślin (LAWLOR, 1995).

U roślin odpornych silne stresy powodują, jak już wspomiano, wzrost aktywności enzymów likwidujących wolne rodniki (ponadtlenkowej dysmutazy, katalazy i peroksydazy) oraz zwiększenie syntezy białek stresowych. W niektórych przypadkach są to białka wielofunkcyjne gdyż zmniejszają one nie tylko uszkodzenia spowodowane różnymi stresami (SUTKA & GALIBA, 2003). Są syntetyzowane po indukcji ekspresji genów przez hormony stresowe: ABA i etylen. W ostatnich latach wykazano, że wymienione hormony np. u żyta, indukują ekspresję genów, warunkującą syntezę białek Anti Freeze Proteins (AFP) i innych, które chronią roślinę przed mrozem, stresami suszy, zranieniem i przed patogenami. W transporcie tych białek stresowych uczestniczą aparat Golgiego i siateczka śródplazmatyczna (ER) (GRIFFITH & YAISH, 2004), kierując je do miejsc działania na poziomie komórki.



Ryc.5. Percepcja sygnałów ze środowiska i drogi ich transdukcji prowadzące do tolerancji roślin na stresy (LEONE i wsp., 1999; zmienione)

Fig. 5. Pathway of signals perception and transduction inducing plant tolerance to extremal conditions (LEONE et al., 1999; changed)

Jedną z ważniejszych funkcji białek stresowych jest zapewnienie stabilizacji błon komórkowych i przeciwdziałanie ich przejścia ze stanu półpłynnego w stały. Takie zmiany są typowe przy stresach termicznych, w czasie chłodu i mrozu. Stąd warunkiem tolerancji na te stresy jest zwiększenie w lipidach błon komórkowych ilości kwasów tłuszczowych nienasyconych. Dlatego w czasie hartowania roślin do niskich temperatur dochodzi do ekspresji genów, warunkujących syntezę desaturaz przy jednoczesnej inaktywacji ekspresji genów, których produkty mają przeciwstawne funkcje (SUTKA & GALIBA, 2003). Roślina w czasie ekstremalnych warunków musi chronić lipidy błon przed peroksydacją i innymi uszkodzeniami przez wolne rodniki. Odporność na suszę wzrasta w warunkach sprawnie działającego mechanizmu pobierania wody na drodze osmozy bądź przez akwaporyny. Konieczna jest też osmoregulacja, wynikająca ze wzrostu stężenia substancji

osmotycznie czynnych jak: cukry, jony potasu, prolina, betaina i inne. Jak już wspomina-
no u roślin szczególnie odpornych na suszę wzrasta też ilość trehalozy.

5. Podsumowanie

Z najnowszych badań lat 2000-nych wynika, że kluczową rolę w reakcji roślin, a w końcowym efekcie – w jej odporności na stesy, pełnią mechanizmy regulacji ekspresji genów. Zdaniem SUTKA & GALIBA (2003) różnica pomiędzy gatunkami tolerancyjnymi i wrażliwymi na niekorzystne warunki może wynikać w głównej mierze z precyzji kontroli ekspresji genów.

Powyżej przedstawione fakty, pokazują ogromny postęp, jaki się dokonał w ostatnich 10-20 latach w poznaniu mechanizmów odbioru sygnałów ze środowiska, ich transdukcji a w konsekwencji – aklimatyzacji i adaptacji do stresów (LEONE i wsp., 1999; ryc.5). Wzrastają zatem perspektywy wyhodowania roślin, w tym również traw lepiej przystosowanych do ekstremalnych warunków środowiska. Można je będzie uzyskać zarówno na drodze klasycznej hodowli jak i modyfikacji genetycznych.

Literatura

- BERNACCHIA G. & A. FURINI, 2004. Biochemical and molecular responses to water stress in resurrection plants. *Physiologia Plantarum*, 121, 175-181.
- BOHNERT H. J., NELSON D. E. & R. G. JENSEN, 1995. Adaptations to environmental stresses. *Plant Cell*, 7, 1099-1111.
- BRAY E. A., 1997. Plant responses to water deficit. *Trends in Plant Science*, 2, 48-54.
- GOULD K.S., 2003. Free radicals, oxidative stress and antioxidants. In: *Abiotic stresses, Encyclopedia Applied Plant Science*. Thomas B., Murphy D.J. & B.G. Murray (eds.), Elsevier Academic Press, 9-16.
- GRAFF D. F., SUTARYONO Y.A. & Z. MISZALSKI, 1990. Trawy odporne na wysychanie. *Wiadomości Botaniczne*, 34, 17-22.
- GRIFFITH M. & W.F. YAISH, 2004. Antifreeze proteins in overwintering plants: a tale of two activities. *Trends in Plant Science*, 9, 399-405.
- INGRAM I. & S.D. BARTELS, 1996. The molecular basis of dehydration tolerance in plants. *Annual Review Plant Physiology, Plant Molecular Biology*, 47, 377-403.
- KACPERSKA A., 2002. Reakcje roślin na abiotyczne czynniki stresowe. W: *Fizjologia roślin*. Kopcewicz J. & S. Lewak (red.), Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 612-678.
- KACPERSKA A., 2004. Sensor types in signal transduction pathways in plant cells responding to abiotic stressors: do they depend on stress intensity. *Physiologia Plantarum*, 122, 159-168.
- KNIGHT H. & M.R. KNIGHT, 2001. Abiotic stress signalling pathways: specificity and cross-talk. *Trends in Plant Science*, 6, 262-267.
- KOCH K.E., 1996. Carbohydrate-modulated gene expression in plants. *Annual Review Plant Physiology, Plant Molecular Biology*, 47, 509-540.
- LEONE A., COSTA A., CONSIGLIO F., MASSARELLI I., DRAGONETTI E., DE PALMA M. & S. GRILLO. 1999. Tolerance to abiotic stresses in potato plants: A molecular approach. *Potato Research*, 42, 333-351.
- LAWLOR D.W., 1995. Photosynthesis, productivity and environment. *Journal Experimental Botany*, 46, 1449-1461.
- LEVITT J., 1980. *Response of plants to environment*. Academic Press. New York.
- Mc KERSIE B.D. & Y.Y. LESHEM, 1994. *Stress and stress coping in cultivated plants*. Kluwer Academic Publisher.

- MORI I.C. & J.I. SCHROEDER, 2004. Reactive oxygen species activation of plant Ca²⁺ channels. A signaling mechanism in polar growth, hormone transduction, stress signaling, and hypothetically mechanotransduction. *Plant Physiology*, 135, 702-708.
- PAUL M.J. & S.P. DRISCOL, 1997. Sugar repression of photosynthesis: role of carbohydrate in signalling nitrogen deficiency through source: sink imbalance. *Plant Cell Environment*, 20, 110-116.
- PAWŁOWICZ I., 2004. Fizjologiczna i molekularna odpowiedź komórki na stres dehydracyjny. *Postępy Biologii Komórki*, 31, 191-209.
- SALISBURY F.B. & N.G. MARINOS, 1985. The ecological role of plant growth substances. In: *Encyclopedia of Plant Physiology. New Series*. Pirson A. & M.H. Zimmermann (eds.), Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, 11, 707-766.
- SCHLUEPMANN H., VAN DIJKEN A., AGHDASI M., WOBES B., PAUL M. & S. SMEEKENS, 2004. Trehalose mediated growth inhibition of *Arabidopsis* seedlings is due to trehalose-6-phosphate accumulation. *Plant Physiology*, 135, 879-890.
- SEIKI M., NARUSAKA I., ISHIDA J., NANJO T., FUJITA M., OONO Y., KAMIYA A., NAKAJIMA M., ENJU A., SAKURAI T., SATOU M., AKIYAMA K., TAJI T., YAMAGUCHI-SHINOZAKI K., CARNINCI P., KAWAI J., HAYASHIZAKI Y. & K. SHINOZAKI, 2002. Monitoring the expression profiles of 7000 *Arabidopsis* genes under drought, cold and high-salinity stresses using a full-length cDNA microarray. *Plant Journal*, 31, 279-292.
- SEIKI M., KAMEI A., YAMAGUCHI-SHINOZAKI K. & K. SHINOZAKI, 2003. Molecular responses to drought, salinity and frost: common and different paths for plant protection. *Current Opinion in Biotechnology*, 14, 194-199.
- SHARP R.E., POROYKO V., HEJLEK L.G., SPOLLEN W.G., SPRINGER G.K., BOHNERT H.J. & H.T. NGUYEN, 2004. Root growth maintenance during water deficits: physiology to functional genomics. *Journal Experimental Botany*, 55, 2343-2351.
- STARCK Z., CHOUJ D. & B. NIEMYSKA, 1995. Fizjologiczne reakcje roślin na niekorzystne czynniki środowiska, Wydawnictwo SGGW.
- STARCK Z., 1998. Reakcja roślin na multistresowe warunki środowiska w aspekcie produkcji i dystrybucji masy. W: *Ecophysiological aspects of plant responses to stress factors*. Grzesiak S., Skoczowski A. & Z. Miszalski (red.). International Scientific Meeting, Kraków.
- STARCK Z., 2002. Wpływ stresów abiotycznych na plonowanie roślin. W: *Fizjologia plonowania roślin*. Górecki R.J. & S. Grzesiuk (red.). Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, 447-486.
- STARCK Z., 2004. Plastyczność współdziałania metabolizmu azotu i węgla w niekorzystnych warunkach środowiska. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 496, 85-102.
- SUTKA J. & G. GALIBA, 2003. Cold stresses. In: *Abiotic stresses. Encyclopedia Applied Plant Science*. Thomas B., Murphy D. & B.G. Murray (eds). Elsevier, 1-9.
- TAYLOR J.E. & M.R. MCAINSH, 2004. Signalling crosstalk in plants: emerging issues. *Journal Experimental Botany*, 55, 147-149.
- TAYLOR J.E., HATCHER P.H. & N.D. PAUL, 2004. Crosstalk between plant responses to pathogens and herbivores: a view from outside in. *Journal Experimental Botany*, 55, 159-168.
- VIERSTRA R.D., 2003. The ubiquitin/26s proteasome pathway, the complex last chapter in the life of many plant proteins. *Trends in Plant Science*, 8, 135-142.
- WAGNER A.M., 1995. A role for active oxygen species as second messengers in the induction of alternative oxidase gene expression in *Petunia hybrida* cells. *FEBS Letters*, 368, 339-342.

Plant responses to the abiotic environmental stresses – acclimatization and adaptation

Z. STARCK

*Department of Plant Physiology, Warsaw University of Agriculture***Summary**

Plants encounter a wide range of environmental insult during their life cycle and have evolved mechanisms by which to increase their tolerance at different level of plant organisation. In this paper it is discussed plant mechanisms of response to survive natural adverse environmental conditions as circadian (day and night) and seasonal changes of many physical factors. Very few of plants are adapted in evolution to relatively constant environments; plants have ability to cope with natural fluctuations of conditions, without irreversible destruction. Severe stresses may cause elastic or plastic deformations. Fluctuations of plant responses, expressed as changes in the rate of physiological processes are also presented. They depend mainly on severity and duration of stresses. Our knowledge about the plant coping with environmental stresses tremendously increased over recent years. During stress acclimation, changes in gene expression occur. A large number of stress genes encode proteins with known enzymes, hormones or other regulators activity that potentially contribute to stress tolerance. Speculatively the differences between tolerant and sensitive plants may be attributed to differences in precise regulation of stress related gene expression.

Recenzent – Reviewer: *Monika Kozłowska*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Prof. dr hab. Zofia Starck

Katedra Fizjologii Roślin, SGGW

02-776 Warszawa, Nowoursynowska 159

e-mail: rol_kfr@sggw.waw.pl

Udział traw w zbiorowiskach roślinnych kształtujących się na użytkach porolnych Płaskowyżu Kolbuszowskiego

CZ. TRABA¹, P. WOLAŃSKI¹, K. OKLEJEWICZ²

¹Katedra Agroekologii, ²Zakład Botaniki, Uniwersytet Rzeszowski

The presence of grasses in plant communities developing on abandoned fields and meadows in the Kolbuszowa Plateau

Abstract. The paper presents the results of a study on the presence the species composition of *Poaceae* species in grasslands developing on fields and meadows which are located on very light, sandy and nutrient-poor soils, excluded from agricultural use. Four communities were identified. The presence and species composition of grass species depended on habitat conditions. The largest number of grasses - 19, was found in the *Agrostis capillaris* community, the lowest - 12, in the *Festuca ovina* community. The feature common to all the studied phytocoenoses was the presence of the following grass species *Agrostis capillaris*, *Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *Calamagrostis epigejos*, *Anthoxanthum odoratum* and *Festuca rubra*.

Keywords: plant communities, *Poaceae*, abandoned fields and meadows, chemical properties of soil, phytoindication, plant communities

1. Wstęp

Zjawisko odłogowania pól i łąk w Polsce jest wynikiem zmian własnościowych ziemi, jakie miały miejsce w latach 90-tych XX wieku oraz ogólnego obniżenia opłacalności produkcji rolniczej. Najczęściej dotyczy najsłabszych gleb piaszkowych nadających się do zalesienia. Obecnie nieużytkowanych jest około 2 mln ha gruntów ornych i 1 mln ha trwałych użytków zielonych. Duża skala tego zjawiska niesie za sobą określone skutki nie tylko ekonomiczne, ale także ekologiczne, między innymi zmiany właściwości fizycznych i chemicznych gleby oraz niekontrolowany rozwój chorób, szkodników i chwastów, które rozprzestrzeniają się na znajdujące się w sąsiedztwie pola uprawne (ROLA, 1995). Pola i łąki wyłączone z użytkowania stopniowo zarastają roślinnością naturalną, odpowiednią dla danego siedliska. W naszych warunkach klimatycznych są to zbiorowiska leśne bądź zaroślowe. Z naukowego punktu widzenia występowanie odłogów w krajobrazie rolniczym stwarza ogromną szansę prowadzenia na dużą skalę badań nad dynamiką roślinności wyzwolonej spod rolniczej presji i nad możliwościami antropogenicznego modyfikowania sukcesji (BALCERKIEWICZ & PAWLAK, 1997).

Celem pracy jest ocena wpływu niektórych czynników ekologicznych na skład gatunkowy i udział traw w zbiorowiskach roślinnych, rozwijających się na odłogujących polach i łąkach, w warunkach najsłabszych gleb piaszkowych.

2. Materiał i metody

W latach 2003-2004 wykonano 59 zdjęć fitosocjologicznych metodą Braun-Blanqueta na polach i łąkach wyłączonych z użytkowania w latach 90-tych XX wieku. Były one położone na glebach wytworzonych z piasków luźnych i słabo gliniastych Płaskowyżu Kolbuszowskiego (woj. podkarpackie). Badania przeprowadzono w szczytowych partiach wzniesień morenowych. Rodzaj gleby i kompleks rolniczej przydatności ustalono na podstawie map glebowo-rolniczych w skali 1:5000. Analizowane powierzchnie z jednej strony graniczyły z polami uprawnymi, a z drugiej strony przylegały do bardzo ubożego florystycznie lasu sosnowego. Do badań wybierano pola wyłączone z użytkowania w różnym czasie, gdzie sukcesja wtórna roślinności przebiegała w sposób naturalny. W wybranych płatach roślinnych pobrano zbiorcze próbki gleby z warstwy 0-20 cm, które poddano analizom chemicznym. Oznaczono w nich pH, zawartość próchnicy i podstawowych składników mineralnych. Ponadto na podstawie składu florystycznego zdjęć fitosocjologicznych obliczono metodą ELLENBERGA i wsp. (1992), średnie dla zbiorowisk wartości liczbowe wskaźników temperatury, nasłonecznienia, odczynu gleby, jej uwilgotnienia i zasobności w azot. Wyróżnienie zbiorowisk ułatwiło zastosowanie pakietu specjalistycznych programów komputerowych PROFIT 2. W zbiorowiskach obliczono stałość fitosocjologiczną gatunków i współczynniki pokrycia. W tabeli florystycznej zamieszczono tylko gatunki występujące co najmniej ze stałością II. Trawy, które występowały sporadycznie wyszczególniono pod tabelą. Nomenklatura taksonów jest zgodna z opracowaniem MIRKA i wsp. (2002).

3. Wyniki i dyskusja

Na polach wyłączonych z uprawy, położonych na glebach wytworzonych z piasków luźnych i słabo gliniastych całkowitych, rzadziej naglinowych (kompleks żytni słaby i bardzo słaby) wyróżniono trzy zbiorowiska: zespół *Spergulo vernalis-Corynephorum canescentis* oraz zbiorowiska z *Agrostis capillaris* i *Festuca ovina*. Na nieużytkowanych łąkach zakwalifikowanych do kompleksu 3 z (użytki zielone bardzo słabe) występował zespół *Polygalo-Nardetum*. Odnaleziono w nich łącznie 29 gatunków traw. Wszystkie fitocenozy zaobserwowano na glebach o odczynie bardzo kwaśnym (pH zwykle poniżej 4,0). Zawartość próchnicy, azotu ogólnego oraz przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu była zróżnicowana, choć wszędzie bardzo niska (tab. 1). Najbogatsze w próchnicę i podstawowe składniki pokarmowe siedliska zajmował zespół *Polygalo-Nardetum*, zaś najuboższe zbiorowisko z *Festuca ovina*. Zbiorowisko z *Agrostis capillaris* występowało na glebach o lepszych właściwościach troficznych niż zespół *Spergulo-Corynephorum*.

Fitoindykacyjna analiza siedlisk potwierdziła duże zakwaszenie gleb i małą ich zasobność (tab. 2). Ponadto wykazała, że najsuchsze i zarazem najcieplejsze siedliska zajmował zespół *Spergulo-Corynephorum*, a najwilgotniejsze i najchłodniejsze - *Polygalo-Nardetum*. Zespoły te występowały w warunkach lepszego nasłonecznienia niż zbiorowiska z *Agrostis capillaris* i z *Festuca ovina*.

Tabela 1. Niektóre właściwości chemiczne gleby
 Table 1. Some chemical properties of soil

Zbiorowisko Community	pH _{KCl}	Próchnica - Humus g kg ⁻¹	Mg	P	K	N ogólny - Total N g kg ⁻¹
			mg kg ⁻¹			
<i>Spergulo-Corynephorum</i>	4,0	11,6	41,6	11,0	24,7	0,4
	3,8	21,6	41,0	34,6	21,7	0,6
	3,9	15,0	47,6	26,1	27,2	0,6
	3,6	17,9	15,6	33,9	11,8	0,7
	4,2	3,3	45,3	22,1	13,3	0,1
średnia – mean	3,9	13,9	38,2	25,5	19,7	0,5
z with <i>Agrostis capillaris</i>	3,8	22,4	52,1	63,2	17,4	0,7
	3,9	17,3	65,6	58,1	21,6	0,5
	3,7	11,7	52,1	44,0	24,3	0,4
	3,8	22,9	61,1	24,3	20,4	0,8
	3,8	19,7	27,3	27,7	35,5	0,9
średnia – mean	3,8	20,0	52,4	40,3	25,4	0,7
z with <i>Festuca ovina</i>	4,0	5,9	45,3	11,8	21,1	0,3
	3,6	11,4	27,8	18,2	23,2	0,4
średnia – mean	3,8	8,7	36,6	15,0	22,1	0,3
<i>Polygalo-Nardetum</i>	4,1	23,0	92,0	7,0	53,3	0,7
	3,8	17,9	63,3	28,9	36,4	0,8
	3,6	26,7	21,4	32,3	27,3	1,5
średnia – mean	3,8	22,5	58,9	22,7	39,0	1,0

 Tabela 2. Wskaźniki Ellenberga dla zbiorowisk roślinnych nieużytkowanych pól i łąk Płaskowyżu
 Kolbuszowskiego

 Table 2. Ellenberg's indicator values for plan communities of abandoned fields and meadows in the
 Kolbuszowa Plateau

Wskaźnik Indicator	<i>Spergulo- Corynephorum</i>	Zbiorowisko z - Community with		<i>Polygalo-Nardetum</i>
		<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Festuca ovina</i>	
L	7,0 - 8,2 7,5	6,7 - 7,9 7,0	7,1 - 7,3 7,2	6,6 - 7,8 7,4
T	5,3 - 6,3 5,8	5,1 - 6,0 5,6	5,4 - 6,0 5,8	5,1 - 6,0 5,2
F	2,2 - 3,4 2,8	3,6 - 4,6 4,2	3,8 - 4,9 4,1	4,3 - 5,2 4,9
R	2,7 - 3,8 3,3	2,6 - 4,1 3,5	3,0 - 4,2 3,6	2,4 - 4,8 3,1
N	2,1 - 3,0 2,5	2,8 - 4,4 3,2	1,1 - 2,0 1,6	2,0 - 3,3 2,8

Wskaźniki - Indicators: L – usłonecznienia – light; T – temperatura – temperature; F – uwilgotnienia gleby - soil moisture; R – odczyn gleby - soil reaction; N – zasobność gleby w azot - soil nitrogen content

Zespół *Spergulo-Corynephorum* wyróżniał się luźną darnią i ubogim składem florystycznym. Średnie pokrycie powierzchni gleby roślinnością nie przekraczało 60% (tab. 3). W zbiorowisku tym występowały nieliczne okazy drzew i krzewów - zwiastuny stadium leśnego, których obecność zdaniem CZYŻEWSKIEJ (1992) rozpoczyna się od piątego roku rozwoju muraw napiaskowych w serii sukcesji wtórnej na odłogach. W warstwie zielnej stwierdzono 74 taksony, w tym 17 traw (dwie występujące sporadycznie). Dominowała *Corynephorus canescens* - szczytlika siwa, która pokrywała średnio około 30% po-

wierzchni badanych płatów roślinnych. Często i licznie występowały również *Agrostis capillaris*, *Festuca ovina*, *Holcus mollis* i *Anthoxanthum aristatum* (tab. 3). Do pospolitych należały taksony dwuliścienne, charakterystyczne bądź wyróżniające dla zespołu *Spergulo-Corynephorum* i klasy *Koelerio-Corynephoretea*. Były to między innymi *Spergula morisonii*, *Veronica dillenii*, *Teesdalea nudicaulis*, *Rumex acetosella* i *Jasione montana*. O porolnym pochodzeniu analizowanego zespołu świadczy obecność gatunków segetalnych, w tym charakterystycznych dla zespołu *Arnoserido-Sclerantheum* (*Scleranthus annuus*, *Anthoxanthum aristatum*) i *Digitarietum ischaemi* (*Digitaria ischaemum*, *Setaria viridis*). Zespoły te zostały wyróżnione na polach uprawnych Płaskowyżu Kolbuszowskiego przez TRABĘ i wsp. (1998). Wypieranie zespołu *Arnoserido-Sclerantheum* przez *Spergulo-Corynephorum* na polach po zaniechaniu użytkowania rolniczego zaobserwował również GŁOWACKI (1988). *Anthoxanthum aristatum* (który był często notowany w analizowanym zespole) należy do ekspansywnych kenofitów, zarówno na polach uprawnych, jak i na odłogach (BALCERKIEWICZ, 2002).

Tabela 3. Porównanie stałości i współczynników pokrycia wybranych gatunków dla zbiorowisk wyłączonych z użytkowania pól i łąk na Płaskowyżu Kolbuszowskim

Table 3. Comparison of constancy and cover coefficients of selected species for the fields and meadows abandoned in the Kolbuszowa Plateau

Zbiorowiska - Communities	<i>Spergulo-Corynephorum</i>	Zbiorowisko z - Community with		<i>Polygalo-Nardetum</i>
		<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Festuca ovina</i>	
Liczba zdjęć Number of relevés	28	18	5	8
Liczba gatunków ogółem Total number of species	74	79	45	59
Trawy - Grasses	16	19	12	18
Srednia liczba gatunków w 1 zdjęciu Mean number of species per relevé	14,6	19,0	14,0	20,1
Średnie pokrycie runi (%) Mean cover of the herb-layer (%)	59	70	83	95
<i>Hieracium pilosella</i>	V 1239	V 2857	III 860	III 150
<i>Agrostis capillaris</i>	IV 933	V 3107	II 406	V 1171
<i>Festuca ovina</i>	III 411	III 86	V 6250	III 857
<i>Rumex acetosa</i>	III 97	IV 454	III 210	III 21
<i>Rumex acetosella</i>	III 53	III 86	III 30	IV 100
<i>Poa pratensis</i>	II 106	III 54	II 110	IV 279
<i>Calamagrostis epigejos</i>	II 89	II 46	II 20	II 14
<i>Luzula campestris</i>	I 33	III 143	II 110	V 1321
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	I 33	III 29	III 30	III 614
<i>Carex ovalis</i>	I 6	IV 132	I 10	V 43
<i>Festuca rubra</i>	I 3	III 189	II 436	V 1536
<i>Corynephorus canescens</i>	V 3153	III 186	II 110	- -
<i>Spergula morisonii</i>	V 914	II 43	I 10	- -
<i>Viola arvensis</i>	IV 156	IV 96	I 10	- -
<i>Veronica dillenii</i>	IV 86	III 57	I 10	- -
<i>Teesdalea nudicaulis</i>	III 78	III 61	I 10	- -
<i>Achillea millefolium</i>	I 6	II 18	III 120	- -
<i>Hypochoeris radicata</i>	II 42	II 14	- -	II 79
<i>Solidago gigantea</i>	I 3	II 18	- -	III 86
<i>Rubus plicatus</i>	I 6	II 14	- -	II 14

<i>Danthonia decumbens</i>	-	-	I	268	I	10	III	93
<i>Plantago lanceolata</i>	-	-	I	4	III	30	III	271
<i>Ranunculus acris</i>	-	-	I	4	I	10	III	86
<i>Dianthus deltoides</i>	I	3	-	-	I	10	II	14
<i>Nardus stricta</i>	I	8	I	4	-	-	V	5143
<i>Holcus mollis</i>	II	533	IV	693	-	-	-	-
<i>Anthoxanthum aristatum</i>	II	253	II	204	-	-	-	-
<i>Jasione motana</i>	II	219	II	43	-	-	-	-
<i>Conyza canadensis</i>	II	94	II	168	-	-	-	-
<i>Scleranthus perennis</i>	II	14	II	14	I	10	-	-
<i>Tanacetum vulgare</i>	II	11	II	11	-	-	-	-
<i>Setaria viridis</i>	II	11	-	-	-	-	-	-
<i>Equisetum sylvaticum</i>	I	33	II	43	-	-	-	-
<i>Equisetum arvense</i>	I	8	II	11	I	10	-	-
<i>Elymus repens</i>	I	6	II	168	-	-	-	-
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	I	3	II	46	-	-	-	-
<i>Scleranthus annuus</i>	I	3	II	43	-	-	-	-
<i>Hypericum perforatum</i>	I	3	II	14	-	-	-	-
<i>Dactylis glomerata</i>	I	6	II	14	-	-	I	8
<i>Holcus lanatus</i>	-	-	III	143	-	-	V	43
<i>Bromus hordeaceus</i>	-	-	II	14	-	-	I	8
<i>Vicia tetrasperma</i>	-	-	II	14	I	10	-	-
<i>Anthemis arvensis</i>	-	-	II	14	-	-	-	-
<i>Carlina vulgaris</i>	-	-	II	11	-	-	-	-
<i>Stellaria graminea</i>	-	-	I	4	-	-	III	21
<i>Centaurea jacea</i>	-	-	I	4	II	20	II	14
<i>Taraxacum officinale</i>	-	-	I	4	-	-	II	14
<i>Cerastium holosteoides</i>	-	-	-	-	-	-	III	29
<i>Deschampsia caespitosa</i>	-	-	-	-	-	-	III	29
<i>Leontodon autumnalis</i>	-	-	-	-	-	-	II	143
<i>Carex nigra</i>	-	-	-	-	-	-	II	79
<i>Campanula patula</i>	-	-	-	-	-	-	II	14
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	-	-	-	-	-	-	II	14
<i>Phleum pratense</i>	-	-	-	-	-	-	II	14
<i>Trifolium repens</i>	-	-	-	-	-	-	II	14
<i>Polygala vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	II	14
<i>Alopecurus pratensis</i>	-	-	-	-	I	10	II	14
<i>Arrhenatherum elatius</i>	-	-	-	-	II	20	II	14
<i>Veronica chamaedrys</i>	-	-	-	-	II	20	II	79
<i>Cerastium arvense</i>	-	-	-	-	II	20	-	-
<i>Pimpinella saxifraga</i>	-	-	-	-	II	110	-	-
<i>Thymus serpyllum</i>	-	-	-	-	III	30	-	-

Trawy sporadyczne - Sporadic grasses: *Spergulo-Corynephorum* (*Avenula pubescens*, *Digitaria ischaemum*, *Apera spica-venti*); zbiorowisko z - community with *Agrostis capillaris* (*Digitaria ischaemum*, *Lolium perenne*, *Bromus sterilis*, *Deschampsia flexuosa*); zbiorowisko z - community with *Festuca ovina* (*Avenula pubescens*, *Lolium perenne*); *Polygalo-Nardetum* (*Briza media*, *Poa annua*, *Festuca pratensis*).

Dane z literatury dowodzą, że zespół *Spergulo-Corynephorum* jest przykładem pionierskiego zbiorowiska półnaturalnego lub antropogenicznego licznych obszarów piaszczystych Polski. Największe powierzchnie zajmuje na siedliskach boru sosnowego i mieszanego. Inicjuje sukcesję wtórną roślinności po zaniechaniu użytkowania skrajnie ubogich i kwaśnych gleb bardzo lekkich. Podobnie jak na Płaskowyżu Kolbuszowskim, rozprzestrzenia się na użytkach porolnych w innych regionach Polski (CZYŻEWSKA, 1992; GŁOWACKI, 1988; JANECKI, 1999; MATUSZKIEWICZ, 2001). Omawiany zespół spełnia bardzo ważne funkcje biologiczne. Utrwala bowiem luźne piaski, inicjuje procesy glebotwór-

cze i ekologiczne siedlisk, a przygotowując podłoże dla dalszych ogniw sukcesji urozmaica krajobraz rolny (CZYŻEWSKA, 1992). Decydującą rolę w tych procesach odgrywa gatunek dominujący - *Corynephorus canescens*, który wyróżnia się zwartą kępą pędów asymilacyjnych i bogatym systemem korzeniowym, co sprawia, że dobrze wiąże luźne ziarna piasku i umożliwia osiedlanie się innych taksonów (GŁOWACKI, 1988).

Zbiorowisko z *Agrostis capillaris* występowało na polach wyłączonych znacznie wcześniej z użytkowania niż te, na których wyróżniono zespół *Spergulo-Corynephorum*. Na odłogach tych obserwowano bowiem wyraźne zapusty drzew: *Pinus sylvestris* i *Betula pendula*, których zwarcie wynosiło około 20%. Darni była luźna, choć nieco bardziej zwarta niż w zespole *Spergulo-Corynephorum* (tab. 3). Zbiorowisko to było jednak bogatsze florystycznie niż poprzednie. Średnio na 1 zdjęcie fitosocjologiczne przypadało o ponad 4 gatunki więcej. Wśród 79 gatunków budujących fitocenozy z *Agrostis capillaris* było 19 traw, w tym 4 występowało sporadycznie. Dominowała *Agrostis capillaris*, która zajmowała w darni około 30% powierzchni. Ponadto częściej niż w poprzednim zbiorowisku występowały takie trawy jak: *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca rubra*, *Holcus mollis* i *Elymus repens*. Pojawiły się też takie gatunki, których nie było w zespole *Spergulo-Corynephorum*: *Danthonia decumbens*, *Holcus lanatus*, *Bromus hordeaceus*, *Dactylis glomerata*. *Corynephorus canescens*, która panowała w poprzednim zbiorowisku, w tym występowała często, ale nielicznie. Z gatunków dwuliściennych wyraźnie rozprzestrzeniły się *Hieracium pilosella* i *Rumex acetosa*. Występowały również taksony segetalne: *Viola arvensis*, *Scleranthus annuus*, *Vicia tetrasperma*, *Anthemis arvensis*. Dane z literatury wskazują, że szczotlicha siwa wycofuje się z muraw napiaskowych, jeśli dociera do niej mniej niż 70 - 75% światła słonecznego, czego powodem są spontanicznie rozwijające się drzewa (CZYŻEWSKA, 1992).

Zbiorowisko z *Festuca ovina* spotykano o wiele rzadziej niż zespół *Spergulo-Corynephorum*, czy zbiorowisko z *Agrostis capillaris*. Były to murawy bardziej zwarte niż poprzednie i ubogie florystycznie. Roślinność zielna pokrywała ponad 80% powierzchni badanych płątów. Łącznie w 5 zdjęciach fitosocjologicznych wykonanych w tym zbiorowisku stwierdzono 45 gatunków roślin, w tym 12 traw. Średnio na jeden płąt roślinny przypadało 14 taksonów. Dominowała *Festuca ovina*, zajmując w runi ponad 50% powierzchni. Udział *Agrostis capillaris* był duży, choć mniejszy niż w poprzednim zbiorowisku (tab. 3). Inne trawy występowały nielicznie. Murawy te ubarwiały rośliny dwuliścienne, zwłaszcza *Hieracium pilosella*. Gatunki charakterystyczne zespołu *Spergulo-Corynephorum* i segetalne występowały sporadycznie. Zdaniem MATUSZKIEWICZA (2001) luźne i ubogie zbiorowiska z panującą szczotliczą siwą, w trakcie sukcesji wtórnej ulegają przekształceniu w bardziej zwarte i stabilniejsze zespoły muraw napiaskowych. *Festuca ovina*, *Agrostis capillaris*, *Hieracium pilosella*, *Thymus serpyllum* oraz *Dianthus deltoides*, obecne w analizowanym zbiorowisku to gatunki wymieniane jako główne w zespole *Festuco-Armerietum* (GŁOWACKI, 1988). Z czasem murawy takie ulegają zalesieniu w kierunku boru sosnowego (ZAŁUSKI, 2002).

Nie użytkowane łąki zespołu *Polygo-Nardetum* zajmowały wilgotniejsze siedliska (piaski naglinowe) niż analizowane dotąd fitocenozy, co potwierdziła ocena fitoindykacyjna siedlisk. Wyróżniały się prawie pełnym zwarcie darni i większym bogactwem florystycznym. Średnio w jednym zdjęciu fitosocjologicznym stwierdzono 20,1 gatunków. W zbiorowisku tym było 16 taksonów traw. Dominowała *Nardus stricta* (tab. 3). Ponadto licznie występowała *Agrostis capillaris*. W porównaniu z poprzednimi fitocenozy

większy był udział w runi *Festuca rubra*, *Anthoxanthum odoratum*, *Poa pratensis* i *Danthonia decumbens*, a mniejszy *Festuca ovina*. Zupełnie nie występowała *Corynephorus canescens*, a pojawiły się *Deschampsia caespitosa*, *Briza media*, *Avenula pubescens* czy *Phleum pratense*. Gatunki dwuliścienne spotykano rzadziej i mniej licznie, niż w zbiorowiskach z *Agrostis capillaris* i z *Festuca ovina*. Dużym udziałem w runi odznaczały się *Luzula campestris* i *Potentilla erecta* - gatunki charakterystyczne klasy *Nardo-Callunetea*. Częściej niż w zbiorowisku z *Festuca ovina* występowała *Thymus serpyllum*. Dane z literatury dowodzą, że zespół *Polygalo-Nardetum* jest zbiorowiskiem antropogenicznym powstałym po wycięciu borów mieszanych i uboższych postaci łąk. Niżowe postaci tego zespołu mogą powstać ze zbiorowisk klasy *Molinio-Arrhenatheretea* wskutek nadmiernego użytkowania runi i niedostatecznego nawożenia (MATUSZKIEWICZ, 2001) lub w wyniku wyparcia śródłąkowych muraw psammofilnych z klasy *Koelerio-Corynephoretea* (ZAŁUSKI, 2002).

4. Wnioski

- Na polach uprawnych wyłączonych w różnym czasie z użytkowania, w warunkach gleb bardzo lekkich, suchych i ubogich troficznie wykształcają się trawiaste zbiorowiska psammofilne. Aktualny ich skład florystyczny świadczy o tym, że roślinność znajduje się w różnych fazach sukcesji wtórnej. Na nieużytkowanych łąkach występuje zespół *Polygalo-Nardetum*.
- Liczba gatunków traw, ich skład gatunkowy i udział w runi zależał od typu zbiorowiska i warunków siedliskowych.
- Najwięcej gatunków traw występowało w zbiorowisku z *Agrostis capillaris*, a najmniej w zbiorowisku z *Festuca ovina*.
- Cechą wspólną wszystkich fitocenoz była obecność w runi sześciu gatunków traw: *Agrostis capillaris*, *Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *Calamagrostis epigejos*, *Anthoxanthum odoratum* i *Festuca rubra*.
- *Corynephorus canescens* najliczniej rosła w pionierskich murawach zespołu *Spergulo-Corynephoretum*, a nie było jej w runi nieużytkowanych łąk zespołu *Polygalo-Nardetum*. Wyłącznie w luźnej darni zbiorowiska z *Agrostis capillaris* i zespołu *Spergulo-Corynephoretum* występowały *Holcus mollis*, *Anthoxanthum aristatum* i *Elymus repens*.
- Zespół *Polygalo-Nardetum* wyróżniał się obfitym występowaniem *Nardus stricta* i częstym, choć niewielkim udziałem *Danthonia decumbens* z klasy *Nardo-Callunetea*. Wśród gatunków łąkowych najliczniej występowała *Festuca rubra*.

Literatura

- BALCERKIEWICZ S., 2002. Trawy w zbiorowiskach roślinnych. W: Polska księga traw, Frey L. (red), Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Kraków, 189-206.
- BALCERKIEWICZ S. & G. PAWLAK, 1997. Polana śródleśna po kilkunastu latach od zaprzestania użytkowania rolniczego (Studium geobotaniczne). Przegląd Przyrodniczy, 8, 149-154.
- CZYŻEWSKA K., 1992. Syntaksonomia śródłąkowych pionierskich muraw napiaskowych. Monografie Botaniczne, 74, ss. 174.
- ELLENBERG H., WEBER H., DULL R., WIRTH V., WERNER W. & D. PAULISSE 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanicum, 18, ss. 258.
- GŁOWACKI Z., 1988. Zbiorowiska psammofilne klasy *Sedo-Scleranthetea* Wysoczyzny Siedleckiej i terenów przyległych na tle ich zasięgów. Rozprawy Naukowe, WSRP Siedlce, 20, 74, ss. 122.

- JANECKI J., 1999. Fizjonomia polskiej szaty roślinnej. Wydawnictwo KUL, Lublin, 81-82.
- MATUSZKIEWICZ W., 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. *Vademecum Geobotanicum*, 3, Wydawnictwo PWN, Warszawa, ss. 537.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A. & M. ZAJĄC, 2002. Krytyczna lista roślin kwiatowych i paprotników Polski. *Biodiversity of Poland*, 1, ss. 442.
- ROLA J. 1995. Ekologiczno-gospodarcze skutki ugorów i odłogów w Polsce. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 418, 37-44.
- TRĄBA C., KANIUCZAK J. & J. WÓJTOWICZ 1998., Zbiorowiska chwastów segetalnych na kwaśnych glebach bielcowych wytworzonych z piasków Płaskowyżu Kolbuszowskiego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 456, 599-604.
- ZAŁUSKI T., 2002. Zagrożenie i ochrona zespołów trawiastych. W: Polska księga traw, Frey L. (red), Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Kraków, 245-274.

The presence of grasses in plant communities developing on abandoned fields and meadows in the Kolbuszowa Plateau

CZ. TRĄBA¹, P. WOLAŃSKI¹, K. OKLEJEWICZ²

¹Department of Agroecology, ²Department of Botany, University of Rzeszów

Summary

On the basis of 59 phytosociological relevés (Braun-Blanquet approach) four plant communities were identified. The study area features very light, sandy soils. Habitat conditions were evaluated on the basis of the chemical analyses of soil samples and with the Ellenberg phytoindication method (Ellenberg indicator values). The achieved results showed high acidity and low, although varied, nutrient levels. The poorest soils were occupied by *Festuca ovina* grasslands, and the richest ones by *Agrostis capillaris* grasslands. The driest and warmest sites were occupied by *Spergulo-Corynephorum*, and the moistest and coldest by *Polygalo-Nardetum*. The largest number of grasses – 19, was found in the *Agrostis capillaris* community, the lowest – 12, in the *Festuca ovina* community. The feature common to all the studied phytocoenoses was the presence of the following grass species *Agrostis capillaris*, *Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *Calamagrostis epigejos*, *Anthoxanthum odoratum* and *Festuca rubra*. *Corynephorus canescens* was most abundant in the pioneer *Spergulo-Corynephorum* grasslands and it was not recorded in abandoned meadows belonging to *Polygalo-Nardetum*. *Holcus mollis*, *Anthoxanthum aristatum* and *Elymus repens* grew only in *Spergulo-Corynephorum* and *Agrostis capillaris* community loose grasslands. The *Polygalo-Nardetum* association was differentiated by the presence of *Nardus stricta* and *Festuca rubra*, and a frequent but not abundant occurrence of *Danthonia decumbens*.

Recenzent – Reviewer: *Miroslaw Kasperczyk*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Prof. dr hab. Czesława Trąba
Katedra Agroekologii, Uniwersytet Rzeszowski
ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów
e-mail: ctraba@univ.rzeszow.pl

Walory przyrodnicze zbiorowisk trawiastych wilgotnych i mokrych siedlisk Kostrzyneckiego Rozlewiska

M. TRZASKOŚ¹, G. KAMIŃSKA², L. WINKLER², R. MALINOWSKI³

¹Katedra Łąkarstwa, ²Zakład Hydrologii i Melioracji, ³Katedra Gleboznawstwa, Akademia Rolnicza w Szczecinie

Environmental value of plant communities of moist and wet habitats of the Kostrzyn Broad

Abstract. Plant communities of the Kostrzyn Broad were situated in very wet areas and swamps. The communities of the following species: *Glyceria maxima*, *Phalaris arundinacea*, *Carex gracilis* and other. The value of these communities depended on the habitat. Plants which enhanced the value of the habitat were: *Achillea ptarmica*, *Butomus umbellatus*, *Xanthium albinum*, *Mentha pulegium*, *Thalictrum flavum*, *Iris pseudoacorus* and other. The studied area was considered to be of great natural value, of class VIII (C).

Keywords: floristic composition, plant community, wetland sites, naturalistic valorization, landscape

1. Wstęp

W ostatnich latach nastąpiło ograniczenie, a nawet zaniechanie użytkowania wielu łąk i pastwisk. W tych warunkach flora i fitocenozy występujące na dawnych obszarach łąkowych ulegają przekształceniom na skutek zaniedbań wynikających z braku konserwacji urządzeń melioracyjnych (GRZEGORCZYK i wsp., 1999; RYGIELSKI, 2001; STYPIŃSKI & GROBELNA, 2000). Niekorzystne dla roślin łąkowych zmiany warunków siedliskowych, tj. wzrost nadmiernego uwilgotnienia i związanego z tym postępującego zabagnienia, a także braku nawożenia, odwracają przebieg korzystnej sukcesji i prowadzą do przemian roślinności w kierunku zbiorowisk turzycowych, szuwarów np. mannowych, mozgowych, trzcinowych, a także tatarakowych i innych (CZYŻ i wsp., 1997; NIEDŹWIECKI i wsp., 2002). Przykładem takiego obszaru jest fragment starorzecza Odry i jej doliny nazwany Kostrzyneckim Rozlewiskiem, który do końca lat 80. pokryty był przez łąki i pastwiska, intensywnie wykorzystywanych dla celów rolniczych. Obecnie występująca tam roślinność bagienna dominuje obszarowo i sukcesywnie zwiększa swój zasięg. Pod względem gospodarczym są to przeważnie nieużytki. Kompleksy łąkowe, zlokalizowane w dolinach rzecznych, które utraciły paszowy charakter, pełnią obecnie inne funkcje pozaprodukcyjne i stanowią np. oazy dla przetrwania cennych składników przyrody, które związały się z terenami ukształtowanymi przez człowieka (KOCHANOWSKA i wsp., 2004; KOZŁOWSKI, 1995; RYCHNOVSKA i wsp., 1994; SOBIERAJ, 1999). Waloryzacja przyrodnicza takich obiektów jest niezbędnym elementem oceny środowiska dolin rzecznych dla potrzeb pla-

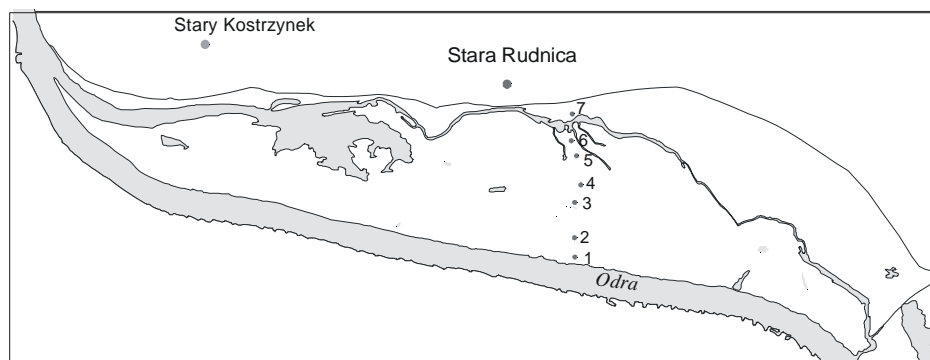
nowania przestrzennego i ochrony przyrody (KAMIŃSKA i wsp., 2004; OŚWIT, 2002; PAWŁAT & OGLEŃCKI, 1999; WINKLER & ROY, 1998).

Celem niniejszej pracy było określenie składu florystycznego i walorów przyrodniczych zbiorowisk trawiastych (na tle warunków wilgotnościowych), występujących na obszarze Kostrzyneckiego Rozlewiska.

2. Materiał i metody

Badaniami objęto zbiorowiska trawiaste występujące na obszarze Kostrzyneckiego Rozlewiska zalewane wodami Odry. Badany obiekt położony jest między Siekierkami, a Kostrzynkiem w miejscowości Stara Rudnica (ryc.1) i od 1996 roku wchodzi on w skład Cedyńskiego Parku Krajobrazowego. W przeszłości na tym terenie prowadzono gospodarkę łąkowo-pastwiskową. Ze względu na okresowo depresyjne położenie obiektu oraz długo trwający zalew wiosenny, a także ekstensywnie funkcjonujące systemy melioracyjne, na znacznym jego obszarze występuje nadmierne uwilgotnienie.

Rozpoznanie terenu i wyznaczenie transektu, od linii Odry do kanału biegnącego linią starorzecza, przeprowadzono jesienią 2002 r. Na linii transektu ustalono punkty i trwałe powierzchnie badawcze (1-7), na potrzeby długookresowych badań poświęconych przekształceniom roślinności (ryc.1) W niniejszych badaniach uwzględniono 6 powierzchni badawczych (punkty na transekcji od 1 do 6). Okrywki glebowe oraz ocenę stanu szaty roślinnej dokonano w latach 2003 - 2004. Każdego roku w czerwcu i lipcu sporządzano spisy florystyczne i pobierano materiał roślinny do analiz składu botanicznego runi. W tym samym okresie na ustalonych powierzchniach badawczych wykonano 6 odkrywek glebowych i pobrano materiał do analiz chemicznych.



Ryc.1. Rozmieszczenie punktów badawczych (1-7) na transekcji w obszarze Kostrzyneckiego Rozlewiska

Fig.1. Location of studied sites (1-7) in the Kostrzyn Broad area

Skład florystyczny oceniono metodą analiz botaniczno-wagowych i na podstawie uzyskanych wyników określono typy florystyczne.

Do oceny stanu uwilgotnienia siedlisk, zajmowanych przez poszczególne zbiorowiska, zastosowano metodę fitoindykacji Klappa, zmodyfikowaną przez OŚWITA (1992), gdzie na podstawie kompletnej oceny składu gatunkowego określono uwilgotnienie siedliska poprzez wyliczenie średniej liczby wilgotnościowej dla zbiorowiska roślinnego.

Walory przyrodnicze zbiorowisk roślinnych, określono posługując się skalą punktów (1-10) dla liczb waloryzacyjnych, przypisanych poszczególnym gatunkom roślin łąkowych i zgrupowano je w klasach waloryzacyjnych według OŚWITA (2000). W niniejszej pracy przyjęto skrótowe określenia: dla liczb wilgotnościowych - l.w. , a dla liczb waloryzacyjnych - l.w.p.

3. Wyniki i dyskusja

3.1. Skład florystyczny

Analizowane zbiorowiska trawiaste Rozlewiska Kostrzyneckiego występowały na różnych gatunkach mad rzecznych należących do dwóch podtypów: mad rzecznych właściwych i mad rzecznych próchnicznych.

Mady rzeczne próchniczne zlokalizowane są bliżej koryta rzeki (punkty badawcze 1, 2, 3 i 4) natomiast mady rzeczne właściwe w dalszej odległości (punkty badawcze 5 i 6). Mady próchniczne wytworzone zostały przy znacznej wilgotności gleby. Charakteryzują się one znacznej miąższości, dobrze wykształconymi, strukturalnymi poziomami próchnicznymi (średnio 36 cm), o zawartości materii organicznej średnio 12%. Ponadto posiadają najczęściej: odczyn gleby od lekko kwaśnego do obojętnego, wysoką zasobność przyswajalnego dla roślin fosforu i magnezu oraz bardzo niską przyswajalnego potasu. Natomiast mady rzeczne właściwe mają słabiej wykształcone poziomy próchniczne o średniej miąższości 34 cm, zawartości materii organicznej średnio 4%, odczynie gleby od kwaśnego do lekko kwaśnego, na ogół średniej zasobności w przyswajalny dla roślin fosfor, bardzo wysokiej w magnez oraz bardzo niskiej w potas.

Charakteryzowana roślinność była wykładnikiem aktualnych warunków wilgotnościowych, gdyż występowały tam głównie gatunki o wysokiej liczbie wilgotnościowej (OŚWIT, 1992). Wyróżnione zbiorowiska występujące na transekcie (w punktach 1-6) reprezentują główny, ale nie kompletny zręb roślinności Kostrzyneckiego Rozlewiska (tab. 1). Na powierzchni badawczej nr 1, zlokalizowanej w najbliższym sąsiedztwie Odry, w siedlisku silnie wilgotnym i mokrym wyróżniono zbiorowiska *Phalaris arundinacea* z *Urtica dioica* oraz *Phalaris arundinacea*. Jak twierdzi BORYSIK (2002), szuwar miedzowy ogranicza swój zasięg do mad strefy przybrzeżnej. W pierwszym zbiorowisku *Phalaris arundinacea* z *Urtica dioica* stwierdzono dużą liczbę gatunków (45), a także duży udział (38,8%) dwuliściennych. Podobne zbiorowisko, o zbliżonej liczbie gatunków (49), występujące na obiekcie Bezledy (woj. warmińsko-mazurskie) opisali GRZEGORCZYK i wsp., (1999). Autorzy twierdzą, że zaprzestanie użytkowania obiektu i zmiany fizykochemiczne w siedlisku uruchomiły niekorzystną sukcesję roślinności łąkowej, co doprowadziło do opanowania runi przez *Urtica dioica*. Drugie zbiorowisko charakteryzowało się mniejszym udziałem roślin dwuliściennych, brakiem roślin motylkowatych, natomiast trawy stanowiły 84,6%, w tym *Phalaris arundinacea* 82,7% (tab. 2). Na brak roślin

motylkowatych w zbiorowisku mozgi trzcinowatej zwracają uwagę również inni badacze (NIEDŹWIECKI i wsp., 2002).

Na powierzchni badawczej nr 2 w siedlisku bagiennym (l.w. od 8,95 do 9,05) wyróżniono 3 zbiorowiska z *Glyceria maxima*, które miały charakter szuwaru, bądź były poprzecinane licznymi enklawami *Agrostis stolonifera* oraz *Carex gracilis*.

Tabela 1. Zróżnicowanie florystyczno-wilgotnościowe oraz wyniki waloryzacji przyrodniczej zbiorowisk roślinnych

Table 1. Floristic-moisture differentiation and results of nature valorization of plant communities

Powierzchnia badawcza Examined area	Zbiorowisko Community	Średnia liczba wilgotnościowa Mean humidity number	Siedlisko wilgotnościowe Humidity sites	Średnia liczba waloryzacyjna Mean value valorize number	Walory przyrodnicze (klasa waloryzacyjna) Naturalistic valorization (valorization class)
1	<i>Phalaris arundinacea</i> z - with <i>Urtica dioica</i>	7,20	silnie wilgotne i mokre (D*) strongly moist and wet (D*)	3,19	umiarkowanie duże VI (B) great moderate VI (B)
	<i>Phalaris arundinacea</i>	7,31	silnie wilgotne i mokre (D) strongly moist and wet (D)	3,50	duże VII (C) great VII (C)
2	<i>Glyceria aquatica</i> z enklawami - with enclave	8,95	bagienne (E) swampy wet (E)	4,35	wybitne IX (D) exceptional IX (D)
	<i>Agrostis stolonifera</i> <i>Glyceria aquatica</i> z enklawami - with enclave <i>Carex gracilis</i>	8,95	bagienne (E) swampy wet (E)	4,00	bardzo duże VIII (C) very high VIII (C)
	<i>Glyceria aquatica</i>	9,05	bagienne (E) swampy wet (E)	4,36	wybitne IX (D) exceptional IX (D)
3	<i>Acorus calamus</i> z - with <i>Carex gracilis</i>	8,67	bagienne (E) swampy wet (E)	3,65	duże VII (C) great VII (C)
	<i>Phalaris arundinacea</i>	7,45	silnie wilgotne i mokre (D) strongly moist and wet (D)	3,11	umiarkowanie duże VI (B) great moderate VI (B)
4	<i>Acorus calamus</i>	8,62	bagienne (E) swampy wet (E)	3,75	duże VII (C) great VII (C)
	<i>Bulboschoenus maritimus</i>	9,29	bagienne (E) swampy wet (E)	5,02	unikalne, wyjątkowe X (D) unique, exceptional X (D)
5	<i>Polygonum hydropiper</i> z - with <i>Phalaris arundinacea</i>	7,00	silnie wilgotne i mokre (D) strongly moist and wet (D)	3,55	duże VII (C) great VII (C)
	<i>Phalaris arundinacea</i>	8,53	bagienne (E) swampy wet (E)	3,83	duże VII (C) great VII (C)
	<i>Polygonum hydropiper</i> z - with <i>Rumex crispus</i>	6,95	silnie wilgotne i mokre (D) strongly moist and wet (D)	2,90	średnio umiarkowane V (B) average moderate V (B)
6	<i>Agrostis stolonifera</i>	8,00	bagienne (E) swampy wet (E)	3,42	duże VII (C) great VII (C)
	<i>Carex gracilis</i>	8,58	bagienne (E) schwap (E)	4,20	bardzo duże VIII (C) very high VIII (C)
	<i>Polygonum nodosum</i>	7,69	strongly moist and wet (D)	3,89	bardzo duże VIII (C) very high VIII (C)

Tabela 2. Procentowy udział wybranych gatunków w zbiorowiskach roślinnych
Table 2. Percentage of some species in plants communities

Wyszczególnienie Item	Powierzchnia badawcza - Examined area					
	1	2	3	4	5	6
Trawy - Grasses						
<i>Agrostis alba</i>			0,1 - 09,07		0,0 - 0,7	
<i>Agrostis stolonifera</i>	0 - 0,1	2,9 - 24,1	0,2 - 0,3	0,0 - 2,6	2,3 - 8,8	3,6 - 82,3
<i>Alopecurus geniculatus</i>						3,5 - 4,8
<i>Deschampsia caespitosa</i>	0 - 2,4					
<i>Glyceria maxima</i>	0,1 - 1,0	53,2 - 81,6	0,0 - 0,2		0,0 - 0,9	
<i>Glyceria fluitans</i>			0,0 - 10,7			
<i>Phalaris arundinacea</i>	50,6 - 82,7	0,9 - 4,6	7,0 - 94,1	0,0 - 12,6	2,4 - 63,0	3,4 - 21,0
<i>Phragmites australis</i>			0 - 1,8	0,0 - 4,1		
<i>Poa palustris</i>	0,3 - 0,6		0 - 0,1	0,0 - 0,3		
<i>Poa pratensis</i>			0 - 0,2		0,0 - 0,1	
Turzyce i inne jednoliścienne - Sedges and other monocotyledonous						
<i>Acorus calamus</i>	0,0 - 0,4		0,0 - 40,0	0,0 - 65,4	0,3 - 0,4	0,4 - 8,4
<i>Bulboschoenus maritimus</i>				0,0 - 57,3		0,1 - 0,4
<i>Butomus umbellatus</i>	0,0 - 0,1	0,0 - 0,4	0,0 - 0,6		0,0 - 0,4	0,0 - 0,9
<i>Carex gracilis</i>	0,3 - 3,7	1,4 - 30,7	0,9 - 30,9		0,1 - 7,6	0,0 - 62,0
<i>Eleocharis palustris</i>	0,0 - 0,2				0,6 - 4,0	0,4 - 2,4
<i>Equisetum limosum</i>		0,1 - 0,2	0,0 - 0,1			
<i>Iris pseudoacorus</i>	0,0 - 0,1	0,0 - 0,1		0,0 - 3,2	0,0 - 1,5	
<i>Juncus compressus</i>					0,0 - 0,1	0,5 - 0,8
<i>Schoenoplectus lacustris</i>		0,1 - 0,2		0,0 - 3,2		
<i>Sparganium emersum</i>		0,1 - 2,3				
Ziola i chwasty dwuliścienne - Herbs and weeds dicotyledonous						
<i>Alisma - Plantago aquatica</i>		0,1 - 0,2	0,0 - 0,1	0,7 - 1,2	0,0 - 0,3	0,2 - 0,2
<i>Bidens tripartitus</i>		0,7 - 1,0				1,0 - 1,9
<i>Chenopodium Bonus-henricus</i>	0,6 - 1,5				2,4 - 15,4	
<i>Cicuta virosa</i>			0,0 - 0,2			
<i>Galium uliginosum</i>	0,0 - 0,4	0,5 - 0,6	0,0 - 0,2	0,0 - 2,5	0,0 - 0,1	
<i>Inula salicaria</i>					0,0 - 4,9	
<i>Lycopus europeus</i>	0,0 - 0,3	1,0 - 1,2				
<i>Lysimachia vulgaris</i>	0,0 - 0,6		0,4 - 3,6			
<i>Lythrum salicaria</i>		0 - 0,8	0,0 - 2,4		0,1 - 0,7	0,0 - 0,1
<i>Mentha aquatica</i>	0,1 - 0,6					0,0 - 0,2
<i>Myosotis palustris</i>	0,0 - 0,5		0,0 - 0,9		1,7 - 2,0	0,2 - 0,7
<i>Oenathe aquatica</i>	0,0 - 0,2	0,1 - 0,3			0,0 - 0,0	0,3 - 0,4
<i>Peucedanum palustre</i>			0,0 - 0,1		0,0 - 0,3	0,0 - 0,2
<i>Polygonum hydropiper</i>	0 - 5,6	0 - 1,1	0,0 - 0,1		0,0 - 27,4	0,4 - 71,6
<i>Polygonum nodosum</i>					12,0 - 35,6	
<i>Polygonum persicaria</i>					0,0 - 1,4	0,2 - 0,6
<i>Potentilla anserina</i>	0 - 0,1		0,0 - 0,1			0,0 - 0,4
<i>Potentilla reptans</i>	0 - 0,1		0,0 - 0,1		0,0 - 0,40	
<i>Rorippa amphibia</i>		0 - 0,7		16,7 - 23,1		
<i>Rorippa palustris</i>	0 - 2,2		0,7 - 1,5		0,1 - 4,4	1,3 - 8,2
<i>Rumex crispus</i>			0,10		0,0 - 23,7	0,30 - 0,6
<i>Rumex hydrolapathum</i>		0,1 - 0,3	0,1 - 0,2	0,9 - 1,7		
<i>Sagittaria sagitifolia</i>		01 - 0,2	0,0 - 0,3			
<i>Solanum nigra</i>		0 - 0,1	0,0 - 0,1		0,0 - 0,1	
<i>Sonchus asper</i>			0,0 - 0,1		0,0 - 2,1	
<i>Thalictrum flavum</i>	0 - 0,1		0,0 - 0,1		0,0 - 0,4	
<i>Urtica dioica</i>					0,0 - 30,2	
<i>Xanthium albinum</i>					0,3 - 0,5	0,1 - 0,3

Gatunki sporadyczne – Sporadical species: *Agropyron repens*, *Achillea ptarmica*, *Alopecurus pratensis*, *Batrachium circinatum*, *Bidens cernua*, *Bidens frodosa*, *Cirsium arvense*, *Chenopodium album*, *Equisetum arvense*, *Erisimum cheiranthoides*, *Galium palustre*, *Inula britannica*, *Marticaria inodora*, *Mentha pulegium*, *Poa trivialis*, *Plantago maior*, *Ranunculus repens*, *Stellaria graminea*, *Symphytum officinale*, *Veronica scutellata*

Zdaniem BORYSIK (2002), szuwar mанны wykształca się w kilku postaciach stanowiących ciąg, w którym manna mielec osiąga coraz to większą dominację: od luźnych

inicjalnych łąków, florystycznie najbogatszych, po ubogie agregacyjne, w których *Glyceria maxima* ogranicza rozwój innych roślin. W analizowanych zbiorowiskach udział *Glyceria maxima* kształtował się od 53,2 do 81,6%. Z innych traw występowały tylko *Phalaris arundinacea* i *Agrostis stolonifera*. Z pozostałych gatunków na uwagę zasługują: *Sparganium emersum*, *Schoenoplectus lacustris*, *Oenathe aquatica*, *Butomus umbellatus*, *Bidens tirparititus*, *Lycopus europeus*, *Iris pseudoacorus* i inne. Podobne gatunki zanotowała JASNOWSKA i wsp. (2002), charakteryzując roślinność terasy zalewowej Parku Doliny Dolnej Odry.

Zbiorowiska roślinne typu *Acorus calamus* z *Carex gracilis*, a także *Phalaris arundinacea*, występujące na powierzchni badawczej nr 3, reprezentowały dwa siedliska: bagiennie (l.w. = 8,67) i silnie wilgotne i mokre (l.w. = 7,45). Zbiorowiska te różniły się składem botanicznym, zwłaszcza w grupie traw, gdzie w zbiorowisku *Phalaris arundinacea*, znacznie przeważały nad innymi grupami roślin i ich udział wynosił 95,1% runi, stąd zbiorowisko to miało charakter szuwaru mozgowego. W zbiorowisku *Acorus calamus* z *Carex gracilis* udział traw był niski i wynosił 20,0%, a przeważała *Glyceria fluitans*. Z roślin dwuliściennych wyróżniały się *Lythrum salicaria* i *Lysimachia vulgaris*.



Ryc.2. Udział grup roślin w zbiorowiskach roślinnych w zależności od siedliska (%)
Fig.2. Share of the group of plant communities in dependency on the habitat (%)

Na powierzchni badawczej nr 4, w siedlisku bagiennym (l.w. od 8,62 do 9,29), ukształtowały się dwa zbiorowiska *Bulboschoenus maritimus* oraz *Acorus calamus*, których zasięg i kształt miał mozaikowy charakter. Według BORYSIK (2002), szuwar tatarski (*Acorus*) występuje w postaci wąskich (do 2 m) pasów na brzegach kanałów, bądź rozproszonych płacików w mozaikowatych układach z różnego typu szuwarami, często na zastoiskach wód w kontakcie z *Glyceria* sp. oraz innych wilgociolubnych gatunków łąkowych. W analizowanych warunkach siedliskowych badane zbiorowiska miały dość uproszczony skład florystyczny. Charakteryzował je także bardzo niski udział traw (od 2,9 do 19,8% runi) oraz duży udział roślin turzycowatych i innych jednoliściennych (od 62,5 do

68,6%), wśród których na uwagę zasługują *Schoenoplectus lacustris*, *Iris pseudoacorus*. Udział roślin dwuliściennych kształtował się od 19,8 do 28,0%, a przeważała *Roripa amphibia*. Mniejszy udział miały: *Alisma - Plantago aquatica*, *Rumex hydrolapathum*, *Galium uliginosum*.

Podłożem do występowania zbiorowisk na powierzchniach badawczych nr 5 i 6 były mady rzeczne właściwe. Warunki siedliskowe na powierzchni badawczej nr 5 były zróżnicowane, gdyż wyróżnione siedlisko silnie wilgotne i mokre (l.w. od 6,95 do 7,0), zasiedlały specyficzne zbiorowiska z przewagą roślin dwuliściennych, a gatunkami budującymi te zbiorowisko były: *Polygonum hydropiper*, *Phalaris arundinacea* i *Rumex crispus* (tab. 2) W siedlisku bagiennym - słabo obsychającym (l.w. = 8,53), ukształtowało się zbiorowisko *Phalaris arundinacea*. Chociaż zbiorowiska *Polygonum hydropiper* z *Phalaris arundinacea* oraz *Phalaris arundinacea* powstawały w innych warunkach siedliskowych, to charakteryzowały się zbliżoną strukturą botaniczną runi. Udział traw wynosił odpowiednio 66,0 i 61,9%, a roślin dwuliściennych 31,3 i 24,3%, natomiast zbiorowisko *Polygonum hydropiper* z *Rumex crispus* charakteryzowało się wyraźną przewagą roślin dwuliściennych (84,9%), wśród których obok dominantów, wyróżniały się: *Chenopodium bonus-henricus*, *Inula salicaria*, *Myosotis palustris*, *Sonchus asper*. Podobne zbiorowiska, o dużym udziale roślin dwuliściennych w zakresie od 63,1 do 89,3% runi, występujące także na madach rzecznych, opisywali MALINOWSKI i wsp. (2004). powierzchnii badawczej nr 6, położonej najdalej od Odry, gdzie warunki siedliskowe były także zróżnicowane, występowały zbiorowiska *Agrostis stolonifera* i *Carex gracilis*, które zajmowały siedlisko bagienne (l.w. od 8,0 do 8,58). Ukształtowane w tych warunkach zbiorowiska - różniły się składem botanicznym runi. W pierwszym zbiorowisku trawy stanowiły 90,5% runi, w drugim przeważały rośliny turzycowate - 71,1%, gdzie obok *Carex gracilis* na uwagę zasługują takie gatunki jak: *Acorus calamus*, *Eleocharis palustris*, *Bulboschoenus maritimus*. W warunkach mniejszego uwilgotnienia, przy l.w. = 7,69 (siedlisko silnie wilgotne i mokre), występowało zbiorowisko z *Polygonum nodosum*, głównie złożone z roślin dwuliściennych, gdzie obok dominanty występowały: *Bidens tripartitatus*, *Roripa palustris*, *Veronica scutellata*, *Xanthium albinum*, *Myosotis palustris* i inne. Podobne gatunki zanotowali ZYSKA i wsp. (1991), opisując roślinność Kostrzyneckiego Rozlewiska. Spośród wymienionych gatunków zwraca uwagę *Xanthium albinum*, który na Pomorzu należy do roślin stosunkowo rzadkich. JASNOWSKA i wsp. (2002) podkreślają, że jego występowanie w dolinie Odry świadczy o przemieszczaniu się gatunku z biegiem rzeki coraz dalej na północ. Zasługuje on więc na uwagę jako ważny element fitocenozy na aluwiach, który dotarł w okolice Cedyni i jest gatunkiem stosunkowo rzadkim, a obecnie objętym ochroną prawną. Występowanie zbiorowisk z przewagą roślin dwuliściennych (ryc. 2) świadczy o sukcesywnie trwającym procesie przemian w zbiorowiskach (GRZEGORCZYK i wsp., 1999; RYGIELSKI, 2001). Przyczyna tego zjawiska tkwi w zaniechaniu lub ograniczeniu użytkowania łąk (STYPIŃSKI & GROBELNA, 2000).

3.2. Walory przyrodnicze

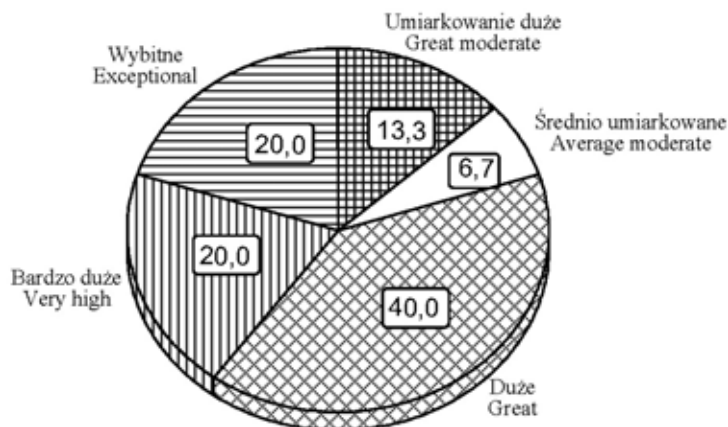
Flora badanego obszaru była bogata. Stwierdzono występowanie 71 gatunków roślin naczyniowych. W siedliskach silnie wilgotnych i mokrych, pod względem udziału w runi i liczby gatunków wyróżniała się grupa ziół i chwastów (ryc. 2). Stwierdzono występowanie gatunków będących pod ochroną prawną i rzadkich np. *Achillea ptarmica*, *Xanthium albinum*, *Mentha pulegium*, *Inula britannica*, *Thalictrum flavum*, *Veronica scutellaria*.
Waloryzacja przyrodnicza zbiorowisk roślinnych występujących w dolinach rzecznych i obszarach łąkowych, jest niezbędnym elementem oceny środowiska przyrodniczego (KOCHANOWSKA i wsp., 2004; OŚWIT, 2000; PAWŁAT & OGLECKI, 1999; RYCHNOVSKA i wsp., 1994; SOCZEWKA, 1999; TRĄBA, 1999; TRZASKOŚ i wsp., 2002).

Z przeprowadzonych badań wynika, że walory przyrodnicze zbiorowisk zależały od składu florystycznego, który zmieniał się stosownie do istniejących warunków siedliskowych. Średnie wartości wskaźników waloryzacji badanych zbiorowisk wynosiły od 2,90 do 5,02 (tab. 1). Zbiorowiska ukształtowane w siedliskach silnie wilgotnych i mokrych reprezentowały umiarkowanie duże walory przyrodnicze w klasie VI B, a w bagiennych wyliczony średni wskaźnik waloryzacji był wyższy, co pozwoliło je sklasyfikować jako zbiorowiska o dużych walorach przyrodniczych w klasie VII C (tab. 3). Udział zbiorowisk w odpowiednich klasach waloryzacyjnych przedstawia rycina 3.

Tabela 3. Klasyfikacja zbiorowisk według walorów przyrodniczych na tle warunków wilgotnościowych

Table 3. Classification of communities according to naturalistic valorization on the background moisture conditions

Wyszczególnienie Specification	Siedlisko - Habitat			
	Silnie wilgotne i mokre – Strongly moist and wet (D)		Bagienne - Swamps wet (E)	
	Mokre Wet (D ₂)	Silnie mokre Strongly wet (D ₃)	Obsychające okresowo Occasionally drying (E ₁)	Trwale bagienne Permanently swamps wet (E ₃)
Liczba zbiorowisk w siedlisku Number of communities in habitat	3	3	1	8
Średnia liczba waloryzacyjna Mean value valorize number	3,21	3,50	3,42	4,15
Klasa waloryzacyjna Valorization class	kl VI (B)	kl.VII (C)	kl.VII (C)	kl.VIII (C)
Walory przyrodnicze Natural value	Umiarkowanie duże Great moderate	Duże Great	Duże Great	Bardzo duże Very high
Średnio dla siedliska Mean for habitat	Umiarkowanie duże Great moderate		Duże Great	



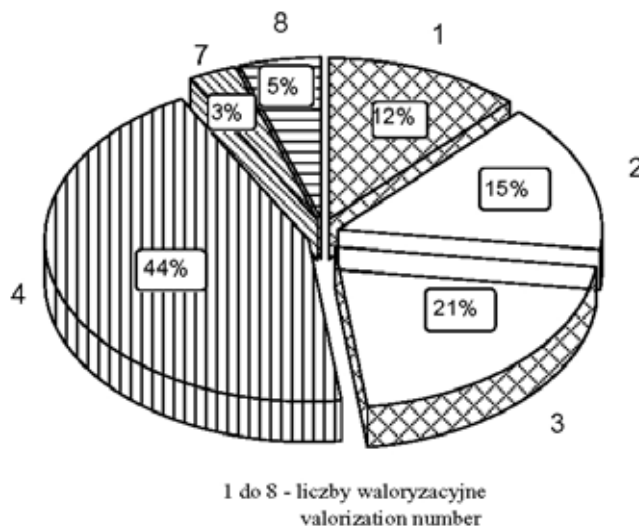
Ryc.3. Struktura zbiorowisk pod względem wartości przyrodniczej (%)
 Fig.3. Structure of community in respect of naturalistic value (%)

Zastosowanie liczbowych wskaźników OŚWITA (2000) pozwoliło na dość precyzyjny ranking ocenianych zbiorowisk, wyróżnionych na powierzchniach badawczych od 1 do 6. Spośród 15 ocenianych zbiorowisk, najciekawsze walory reprezentowało zbiorowisko sitowca nadmorskiego (*Bulboschoenus maritimus*) ukształtowane w siedlisku bagiennym, które zostało sklasyfikowane jako zbiorowisko o unikalnych, wyjątkowych walorach przyrodniczych w klasie X (D). Także zbiorowiska z *Glyceria maxima* oraz *Glyceria maxima* z enklawami *Agrostis stolonifera* reprezentowały wybitne walory przyrodnicze, które uplasowały je w klasie IX (D). Walory przyrodnicze dają również wysoką pozycję zbiorowiskom typu *Carex gracilis*, *Acorus calamus* z *Carex gracilis*, stawiając je w klasach zbiorowisk o bardzo dużych i dużych walorach przyrodniczych (tab. 1). Zbiorowiska typu *Phalaris arundinacea*, wykazały zróżnicowanie walorów przyrodniczych od dużych w klasie VII (C) do umiarkowanie dużych w klasie VI (B). NIEDŹWIECKI i wsp. (2002), oceniając walory przyrodnicze zbiorowisk typu *Phalaris arundinacea*, występujących na glebie torfowo-gytiowo-murszowej pochodzenia źródłiskowego, sklasyfikowali ich walory w przedziale od średnio-umiarkowanych do umiarkowanie dużych. Na wartość wskaźnika waloryzacji tych samych zbiorowisk ma wpływ zestaw gatunków tworzących zbiorowisko (OŚWIT, 2000). Zachodzące w istniejących warunkach siedliskowych zmiany w składzie florystycznym runi, przyczyniły się także do ukształtowania zbiorowisk z przewagą roślin dwuliściennych. Jednym z nich było zbiorowisko *Polygonum hydropiper* z *Rumex crispus*, o najniższym wskaźniku waloryzacji (l.w.p.=2,90), które reprezentowało średnio-umiarkowane walory przyrodnicze, jako najniższe spośród ocenianych zbiorowisk na analizowanym transekcie.

Wartości ogólnopryrodnicze waloryzowanego obszaru wyrażają się różnorodnością gatunkową badanych zbiorowisk i wiążących się z tym osobliwości przyrodniczych, a także w jego walorach krajobrazowych. Gatunkami o dużym znaczeniu przyrodniczym, których wartość liczby waloryzacyjnej kształtowała się w zakresie 7 – 8, były: np. *Achillea ptarmica*, *Thalictrum flavum*, *Bulboschoenus maritimus*, *Butomus umbellatus* i inne.

Na ogólną liczbę gatunków (71) występujących w szacie roślinnej Kostrzyneckiego Rozlewiska, najwięcej (29) było gatunków o l.w.p. = 4 i stanowiły one 44,0%. (ryc. 4).

Walorami badanych zbiorowisk było nie tylko bogactwo florystyczne, ale i także niepospolitość gatunków. Występowała tutaj cenna flora z udziałem roślin chronionych np. *Xanthium albinum*, *Mentha pulegium*, zagrożonych i rzadkich np. *Achillea ptarmica*, *Bulboschoenus maritimus*, *Eleocharis palustris*, *Inula salicina*, *Inula britannica*, *Thalictrum flavum*, *Veronica scutellata*. Na takie i inne gatunki, w swoich pracach, zwracają także uwagę KOCHANOWSKA i wsp. (2004), SOCZEWKA (1999), TRĄBA (1999).



Ryc.4. Zróżnicowanie wartości przyrodniczej gatunków (100% = ogólna liczba gatunków)

Fig.4. Differentiation of naturalistic value of species (100% = total number of species)

3.3. Walory krajobrazowe

Wyróżnione zbiorowiska, o urozmaiconym składzie botanicznym i z ciekawymi skupieniami roślinności, mają duże znaczenie w zachowaniu bioróżnorodności, a także przyczyniają się do podniesienia walorów krajobrazowych. Ich piękno tkwi w różnorodności florystycznej (MOSEK, 1995; RYCHNOWSKA i wsp., 1994), a w architekturze krajobrazu uważane są za elementy wysoce zdobnicze i dekoracyjne (Kobuszka 1995). Obszar Kostrzyneckiego Rozlewiska są domeną *Phalaris arundinacea*, *Glyceria aquatica*, *Phragmites australis*, *Carex gracilis*. Tworzą one i współtworzą trzcinowiska i zbiorowiska szuwarowe osiągające nieprzeciętne rozmiary, zarówno w zajmowanych wielorowych powierzchniach, jak i osiąganych wysokościach roślin. Łany te zajmują duże obszary, w których dyskretnie zaznacza swoją obecność zanikająca już dziś sieć kanałów i rowów odwadniających, o zatartych liniach ich przebiegu, od dawna nie pielęgnowanych. Krajobraz Kostrzyneckiego Rozlewiska zmienia się w sezonie i jest obiektem miłych i estetycznych doznań i wrażeń: np. wiosną urzeka mocą, latem wzbudza zachwyt

z powodu różnorodności barw, a jesienią wyzwała nostalgię, jak ujmuje to KOZŁOWSKI (2002), opisując piękno krajobrazu rolniczego tworzonego przez zbiorowiska trawiaste.

Trwający od wczesnej wiosny do maja zalew wód przypomina tafłę wielkiego jeziora z wyłaniającymi się, niczym strojne ikebany wierzchołkami drzew i krzewów. Kiedy spłyną wody zaczyna się nieustanna gra kolorów, wynikająca z aspektów kwitnienia gatunków bagiennych i innych, charakterystycznych dla siedlisk wilgotnych. Rozległe szuwały trawiaste i turzycowe rozświetlane są enklawami delikatnych niczym, pajęczyna drobnych kwiatów *Galium uliginosum*. Piękno tych enklaw współtworzą także miękkie i soczysto-zielone poduchy mietlicy rozłogowej, usiane drobnymi niebieskimi kwiatkami *Myosotis palustris*. Charakterystyczny dla dolin rzecznych układ w postaci pasów szuwarów, a także licznych enklaw czy różnokształtnych mozaik, poprzedzielany jest fioletowo-różowymi płatami *Butomus umellatus*, *Lythrum salicaria*, *Symphytum officinale* i innych. Także JASNOWSKA i wsp. (2002) wielokrotnie zwracali uwagę na barwne w czasie kwitnienia, duże płaty łączenia baldaszkowego (*Butomus umbellatus*), występującego na powierzchniach zajmowanych przez szuwały. Skupienia i płaty takich gatunków jak: *Lysimachia vulgaris*, *Iris pseudoacorus*, *Inula britannica*, a także mocno jarzące się „żarówki” licznych jaskrów rozświetlają zielony mrok głębi runi szuwaru mannowego. Krajobraz Kostrzyneckiego Rozlewiska determinuje nie tylko barwa, ale i cechy morfologiczne roślin, ich pokrój, architektura runi. Na to zwracał też szczególną uwagę KOZŁOWSKI (2002), opisując trawy w polskim krajobrazie. Koloryt i architektura runi zmienia się, gdy zapada „jesienny chłodny mrok”. Przestają kwitnąć gatunki dwuliścienne, a szarozielone i słomiaste pędy traw i turzyc, o srebrzystych i brunatnych wiechach, kłaniają się nisko, oddając hołd współkomponentom, za trwanie i współudział w tworzeniu barwnych kobierców w siedliskach silnie wilgotnych i mokrych na obszarze Kostrzyneckiego Rozlewiska. Jest jeszcze wiele piękna trudno dostrzegalnego lub ukrytego, w głębi szuwarów lub runi lokalnych zbiorowisk trawiastych, które są elementami krajobrazu dolin rzecznych. Ich uroki niejednokrotnie dostrzegali GOLINSKA (1995), KOZŁOWSKI (1995; 2002), MOSEK (1995).

4. Wnioski

- Coroczne zalewy, pokrywające w całości lub w większości obszar Kostrzyneckiego Rozlewiska, kształtują specyficzne warunki wilgotnościowe i glebowe, tworząc znaczne zróżnicowanie siedliska, najczęściej o dużym uwilgotnieniu. Powstające w tych warunkach gleby aluwialne, głównie mady rzeczne próchniczne, sprzyjają rozwojowi różnorodnych zbiorowisk roślinnych, o bogatym składzie florystycznym.
- Najczęściej i najliczniej występującymi gatunkami w szacie roślinnej Kostrzyneckiego Rozlewiska były trawy: *Phalaris arundinacea*, *Glyceria maxima* i *Agrostis stolonifera*, a także inne gatunki, szczególnie właściwe siedliskom bagiennym, np. *Acorus calamus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Butomus umbellatus*, *Carex gracilis*, *Rorippa* sp. *Galium uliginosum* i *Iris pseudoacorus*.
- Zbiorowiska roślinne na obszarze Kostrzyneckiego Rozlewiska, tworzą użytek o dużych walorach przyrodniczych. Najciekawsze walory reprezentowało zbiorowisko *Bulboschoenus maritimus*.

- Walory przyrodnicze zbiorowisk tworzących szatę roślinną Kostrzyneckiego Rozlewiska, zależały od wilgotności siedliska. Na terenach wilgotnych i mokrych sklasyfikowano je jako umiarkowanie duże, natomiast z siedlisk bagiennych jako bardzo duże.
- Kostrzyneckie Rozlewisko należy uznać za obszar o interesującym pejzażu i dużej wartości przyrodniczej, zasługujący na ochronę jako ostoja ptactwa i ciekawy teren rekreacyjny.

Literatura

- BORYSIAK J., 2002. Szata roślinna lądowych biotopów Parku Krajobrazowego Doliny Dolnej Odry. W: Monografia Parku Krajobrazowego „Dolina Dolnej Odry”, J. Jasnowska (red.), Wydawnictwo STN, 91-136.
- CZYŻ H., SCHALITZ G. & M. TRZASKOŚ, 1997. Influence of the Odra river flooding on the floristic composition of meadows located within the German - Polish National Park. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Szczecinie, 180, Rolnictwo, 67, 11-17.
- GOLIŃSKA B., 1995. Aspekt krajobrazowy łąk wyczyńcowych, a zróżnicowanie właściwości morfologicznych i biologicznych *Alopecurus pratensis*. Annales UMCS, E, 46, 252-254.
- GRZEGORCZYK S., GRABOWSKI K. & S. BENEDYCKI, 1999. Zmiany roślinności łąkowej obiektu Bezledy po zaprzestaniu użytkowania. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, Agricultura, 75, 113-116.
- JASNOWSKA J., FRIEDRICH S., KOWALSKI W. & S. MARKOWSKI, 2002. Dynamika rozwojowa i kierunki sukcesji roślinności na poprzecznym transekcie w Parku Krajobrazowym Doliny Dolnej Odry. W: Monografia Parku Krajobrazowego „Dolina Dolnej Odry”. J. Jasnowska (red.), Wydawnictwo STN, 187-226.
- KAMIŃSKA G. TRZASKOŚ M. & L. WINKLER, 2004. Warunki siedliskowe zbiorowisk łąkowych na Kostrzyneckim Rozlewisku w dolinie Odry. Przewodnik konferencyjny XV. Sympozjum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego, Międzyzdroje, 43-44.
- KOCHANOWSKA R., GAMRAT R., ŁYSKO A., SOTEK Z., STASIŃSKA M. & B. PRAJS, 2004. Roślinność strefy ekotonowej dolnego biegu Iny. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 4, 2a (11), 322-334.
- KOSTUCH R., 1995. Przyczyny występowania różnorodności florystycznej ekosystemów trawiastych. Annales UMCS w Lublinie, Supplement, E, 50, 23-32.
- KOZŁOWSKI S., 1995. Funkcja paszowa i pozapaszowa łąk w dolinie rzeki Pyszna. Annales UMCS, Supplement, E, 50, 329-333.
- KOZŁOWSKI S., 2002. Trawy w polskim krajobrazie. W: Polska Księga Traw. L. Frey (red.). Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Kraków 301-322.
- MALINOWSKI R., CZYŻ H., NIEDŹWIECKI E. & M. TRZASKOŚ, 2004. Charakterystyka zbiorowisk roślinnych w obrębie polderu Cedyńskiego Parku Krajobrazowego. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 4, 2a (11).
- MOSEK B. 1995. Walory krajobrazowe użytków zielonych w dolinach rzecznych Lubelszczyzny. Annales UMCS, Supplement, E, 50, 277-280.
- NIEDŹWIECKI E., TRZASKOŚ M., KOĆMIT A. & E. MELLER, 2002. Oddziaływanie melioracji i zmiennego natężenia prątochniki na właściwości gleb organicznych i zbiorowiska roślinne w dolinie rzeki Iny. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 484, 409-423.
- OŚWIT J., 1992. Identyfikacja warunków wilgotnościowych za pomocą wskaźników roślinnych (metoda fitoindykacji). W: Hydrogeniczne siedliska wilgotnościowe. Biblioteczka Wiadomości IMUZ, 79, 40-66.

- OŚWIT J., 2000. Metoda przyrodniczej waloryzacji mokradeł i wyniki jej zastosowania na wybranych obiektach. Wydawnictwo IMUZ, Falenty, 3-32.
- PAWŁAT H. & P. OGLECKI, 1999. Waloryzacja Przyrodniczo-Krajobrazowa zbiorowisk roślinnych metodą indeksową w górnym odcinku doliny Rzeki Jeziorki. Materiały Międzynarodowej Konferencji Naukowo-technicznej „Rola użytków zielonych i zadrzewień w ochronie środowiska rolniczego”, Kraków-Jaworki, 273-286.
- RYCHNOWSKA M., BLAZKOVA D. & F. HRABE, 1994. Conservation and development of floristically diverse grasslands in central Europe. Proceedings 15th General Meeting EGF, Wageningen, 266-277.
- RYGIELSKI T., 2001. Kierunki sukcesji zbiorowisk łąkowych nad jeziorem Dąbie w latach 1956-1997. Łąkarstwo w Polsce, 4, 149-160.
- SOBIERAJ R., 1999. Zróżnicowanie roślinności na obiekcie łąkowym Scienne i w Ińskim Parku Krajobrazowym na Pomorzu Szczecińskim. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, 197, Agricultura, 75, 293-299.
- SOCZEWKA B., 1999: Cenne przyrodniczo obiekty łąkowe i problemy ich ochrony. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, 197, Agricultura, 75, 321-324.
- STYPIŃSKI P. & D. GROBELNA, 2000. Kierunki sukcesji zbiorowisk roślinnych na zdegradowanych i wyłączonych z użytkowania dawnych terenach łąkowych. Łąkarstwo w Polsce, 3, 151-157.
- TRABA CZ., 1999. Florystyczne i krajobrazowe walory łąk w dolinach rzecznych kotliny Zamojskiej. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, 197, Agricultura, 75, 321-324.
- TRZASKOŚ M., CZYŻ H. & T. KITCZAK, 2002. Skład florystyczny i walory przyrodnicze łąk śródleśnych na tle warunków wodnych. Roczniki AR w Poznaniu CCCXLII, Melioracje i Inżynieria Środowiska, 477-484.
- WINKLER L. & M. ROY, 1998. Funkcjonowanie systemów melioracyjnych w aspekcie ochrony gleb w dolinach ujściowych odcinków Warty i Odry. Materiały I Międzynarodowej Konferencji „Ochrona i rekultywacja terenów dorzecza Odry – sytuacja po powodzi 1997”, Zielona Góra, 155-161.
- ZYSKA W., CIACIURA M. & M. CICHON, 1991. Dokumentacja przyrodnicza użytku ekologicznego Kostrzyneckie Rozlewisko, Maszynopis.

Environmental value of plant communities of moist and wet habitats of the Kostrzyn Broad

M. TRZASKOŚ¹, G. KAMIŃSKA², L. WINKLER², R. MALINOWSKI³

¹Department of Grassland Sciences, ²Department of Hydrology and Melioration,

³Department of Soil Sciences, Agricultural University of Szczecin

Summary

The study was done on the Kostrzyn Broad, in the Odra river valley between Siekierki and Kostrzynek. The studied sites (1-6) were along a transect influenced by the backwater. The base is proper river alluvial soil and river alluvial humus soil. The following species grew in this area: *Glyceria maxima*, *Phalaris arundinacea* and *Carex gracilis* creating communities of rush type. The other species present *Agrostis stolonifera*, *Acorus calamus*, *Bulboschoenus maritimus*, *Polygonum hydropiper* should be mentioned. The floristic composition and natural value of the studied communities depended on the kind of habitat. There were 71 vascular plant species. Communities which built the plant cover of Kostrzyn Broad from very moist and wet sites (D) were classified as those representing

medium high value, and communities of very high value were those from swamp areas (E). The most interesting community was that *Bulboschoenus maritimus* which had unique and exceptional natural value. Species which improved the natural value of Kostrzyn Broad were *Achillea ptarmica*, *Butomus umbellatus*, *Galium uliginosum*, *Iris pseudoacorus*, *Xanthium albinum*, *Mentha pulegium*, *Inula britannica*, *Thalictrum flavum*, *Schoenoplectus lacustris* and other.

Recenzent – Reviewer: *Stefan Grzegorzczak*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:
Dr Maria Trzaskoś
Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza w Szczecinie
ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin
tel. (091) 42 50 365, fax (091) 422 56 90
e-mail: hczyz@agro.ar.szczecin.pl

Wpływ stresów termicznych na obecność *Lolium perenne* w runi pastwiskowej na glebie torfowo-murszowej

M. WARDA

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Zieleni, Akademia Rolnicza w Lublinie

The effect of thermal stress on the presence of *Lolium perenne* in the pasture sward on peat-muck soil

Abstract. One of the aims of the studies conducted in the years 2000-2003 was to evaluate the effect of winter conditions (particularly air temperature) on the presence of *Lolium perenne* in the pasture sward on peat-muck soil. The most important reason of the perennial ryegrass content fluctuations in the sward between autumn and spring regrowth was insufficient its resistance to frost, particularly in December-February period. Lower variations of *Lolium perenne* content were confirmed in the grass-clover than in the grass sward.

Keywords: thermal stress, *Lolium perenne*, pasture sward, peat-muck soil

1. Wstęp

W siedlisku pobagiennym obserwuje się znaczne zmiany warunków termicznych, które są przyczyną ustępowania z runi wartościowych, ale bardziej wrażliwych gatunków traw i roślin motylkowatych (BARYŁA, 1997; TARNAS, 2002). Wynikiem tych zmian w składzie jest postępująca degradacja runi. W ostatnich kilkunastu latach są podejmowane próby wprowadzenia życicy trwałej do mieszanek, w celu wzbogacenia składu gatunkowego zbiorowisk pastwiskowych w tym siedlisku oraz ograniczenia dominacji gatunków z rodzaju *Poa* i degradacji runi użytków na glebach organicznych (BARYŁA & WARDA, 1999; KRZYWIEC, 2000; TARNAS, 2002). Życica trwała odznacza się dość dobrą trwałością w runi pielęgnowanych pastwisk, położonych na glebach mineralno-murszowych (KOCHANOWSKA & GAMRAT, 2002). Na glebach torfowo-murszowych natomiast jej trwałość bywa ograniczona (BARYŁA & KULIK, 2002).

Jednym z celów niniejszych badań, zrealizowanych w latach 2000-2003 była ocena wpływu warunków pogodowych, szczególnie stresów termicznych podczas zimy na obecność życicy trwałej w wiosennym odroście trawiasto-koniczynowej i trawiastej runi pastwiskowej.

2. Materiał i metody

Badania zostały rozpoczęte w 1996 roku przez KRZYWCA (2000) i są nadal kontynuowane. Zagospodarowanie użytku przeprowadzono metodą podsiewu z powierzchniową uprawą gleby za pomocą glebogryzarki, po wcześniejszym zniszczeniu starej darni Roundpem. Doświadczenie założono na glebie torfowo-murszowej (Mt II), metodą bloków

losowanych, w czterech powtórzeniach. Na poletkach o powierzchni 40 m² wysiano mieszanki składające się z życicy trwałej (35%), tymotki łąkowej (20%), kupkówki pospolitej (10%) i koniczyny białej (35%). Dodatkową kombinację stanowiła mieszanka trawiasta, w której udział przypadający koniczynie rozdzielono proporcjonalnie między gatunki traw współtworzące mieszankę. W mieszance celowo wprowadzono dwie odmiany życicy, o zróżnicowanej ploidalności i wczesności rozwoju ('Anna' i 'Solen'), by zwiększyć szansę przetrwania życicy w zbiorowisku roślinnym na glebie organicznej. Jednocześnie, w tym samym siedlisku prowadzono badania nad trwałością wybranych odmian (również tych uwzględnionych w omawianych mieszankach) badanego gatunku (BARYŁA i wsp., 2004). W latach pełnego użytkowania pastwiskowego (od 1997 roku) stosowano stałe nawożenie runi koniczynowo-trawiastej w wysokości 40 kg ha⁻¹ N, 35 kg ha⁻¹ P i 100 kg ha⁻¹ K, a zróżnicowano nawożenie runi trawiastej azotem: 40, 80 i 120 kg ha⁻¹ N. Podczas sezonu przeprowadzono cztery wypasy bydłem opasowym rasy Limousine. Przed wejściem zwierząt na kwaterę pobierano próbki roślinności, które po wysuszeniu służyły do określenia składu gatunkowego runi metodą analizy botaniczno-wagowej.

Przebieg warunków pogodowych był rejestrowany przez automatyczną stację meteorologiczną (ASM-971) w Sosnowicy.

3. Wyniki i dyskusja

Obecność życicy trwałej w czwartym odroście runi pastwiskowej była zróżnicowana w poszczególnych latach jej użytkowania i zależała od składu gatunkowego runi oraz wysokości nawożenia azotem (tab. 1).

Tabela 1. Obecność *Lolium perenne* w IV odroście runi pastwiskowej (%)
Table 1. Presence of *Lolium perenne* in the 4th regrowth of the pasture sward (%)

Rok - Year	Ruń trawiasto-koniczynowa Grass-clover sward	Ruń trawiasta – Grass sward			
	Nawożenie – Fertilization (kg ha ⁻¹ N)				
	40	40	80	120	
1999*	58,6	82,0	74,0	80,0	
2000	75,4	89,5	88,7	84,7	
2001	57,8	60,2	64,4	75,0	
2002	63,6	70,3	83,3	85,5	
Średnia - Mean	63,8	74,8	77,6	81,3	

1999* (KRZYWIEC, 2000)

W obu typach runi życica miała znacznie wyższy udział niż w wysianej mieszance (przewidywany procent pokrycia powierzchni). Największe ilości tego gatunku stwierdzono jesienią 2000 roku. Badany gatunek stanowił średnio około 64% runi trawiasto-koniczynowej, a w runi trawiastej 75-81%. W badanej runi życica jest mieszaniną odmian 'Anna' i 'Solen'. Zdaniem MARTYNIAKA (1994), prawdopodobieństwo adaptacji wysianego gatunku i dostosowania do warunków siedliska jest teoretycznie tylokrotnie większe, ile odmian zastosujemy w mieszance. Takie działanie pozwala nie tylko rozszerzyć listę składników mieszanki, ale także zwiększa zdolności konkurencyjne gatunku w zbiorowisku roślinnym, w niesprzyjających warunkach siedliska i zapewnia bardziej równomierne plonowanie runi podczas sezonu pastwiskowego (WARDA i wsp., 1996). Badania prowa-

dzione równolegle przez BARYŁĘ i wsp. (2004) nad trwałością różnych odmian tego gatunku dostarczyły informacji, że to właśnie wymienione odmiany odznaczały się najwyższym udziałem w runi pastwiskowej w siedlisku pobagiennym. Średnie wartości, odzwierciedlające obecność życicy w runi trawiastej świadczą także o istnieniu zależności między jej występowaniem, a wysokością dawki nawożenia azotem. Analizując zachowanie tego gatunku w runi w poszczególnych latach, nie potwierdzono podobnej zależności w dwóch początkowych latach obserwacji. Jednakże, w warunkach gleby organicznej nie zawsze obserwuje się prostą zależność między ilością zastosowanego nawożenia azotowego, a dostępnością azotu i jego wykorzystaniem przez rośliny (GOTKIEWICZ, 1996). Znaczącym czynnikiem jest w tych warunkach poziom wody gruntowej. Wyższy poziom wody gruntowej w glebie sprzyja rozprzestrzenianiu się takich gatunków w runi, jak życica trwała, która charakteryzuje się dużą skutecznością w pobraniu azotu (OOMES, 1997; WARDA, 2001).

Tabela 2. Wahania udziału *Lolium perenne* w runi pastwiskowej między IV i I odrostem (%)
Table 2. Fluctuations of *Lolium perenne* share in the pasture sward between the 4th and the 1st regrowth (%)

Zima - Winter	Ruń trawiasto-koniczynowa Grass-clover sward	Ruń trawiasta – Grass sward		
	Nawożenie – Fertilization (kg N ha ⁻¹)			
	40	40	80	120
1999*/2000	-19,6	-29,1	-9,2	-46,9
2000/2001	-18,8	-36,7	-26,3	-31,2
2001/2002	-13,9	2,0	-3,8	-18,4
2002/2003	-41,5	-52,1	-54,1	-49,8
Średnia - Mean	-23,5	-29,0	-23,4	-36,6

1999* (KRZYWIEC, 2000)

W niniejszych badaniach, analiza warunków pogodowych w latach 1999-2003 pozwoliła zauważyć oddziaływanie stresów termicznych okresu zimowego na stan runi. W wiosennym odroście runi obserwowano mniejsze ilości życicy trwałej w porównaniu z jej udziałem w IV odroście runi w roku poprzedzającym (tab. 2). Takie zachowanie życicy było charakterystyczne dla całego okresu badań. Temperatury powietrza (tab. 3-4) w okresie od grudnia do lutego (szczególnie w latach 2001-2003) mogły wywierać znaczący wpływ na przezimowanie życicy trwałej, a następnie na obecność tego gatunku w runi pierwszego odrostu. Najniższe wartości temperatur minimalnych odnotowano w styczniu 2000 roku (-22,1 °C), grudniu 2001 (-23 °C), styczniu i grudniu 2002 (-24,3 i -24,8 °C) oraz w styczniu i lutym 2003 roku (-23,6 i -27,7 °C). Odzwierciedleniem przebiegu temperatur w analizowanych okresach były też miesięczne sumy temperatury powietrza (tab. 4).

Stwierdzono większe wahania obecności życicy w runi trawiastej niż trawiasto-koniczynowej. Duże ubytki życicy w runi trawiastej stwierdzono po zimie 2000/2001, charakteryzującej się dość dużymi opadami śniegu (tab. 5), które spadły na niezamarzniętą glebę. W runi trawiasto-koniczynowej spadek udziału tego gatunku wahał się w granicach 13,9-41,5%. Jednak, największe różnice w obecności życicy stwierdzono po zimie 2002/2003.

Tabela 3. Średnie temperatury powietrza i liczba dni z temperaturą poniżej $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ w okresie zimowym lat 1999-2003Table 3. Mean air temperature and number of days with temperature below $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$

Miesiąc Month	Dekada	1999/2000		2000/2001		2001/2002		2002/2003	
		T	L	T	L	T	L	T	L
XI	1	5,0		8,8		5,0		0,5	
	2	-1,1		6,6		1,2		7,1	
	3	-1,2		4,7		-0,8		5,8	
XII	1	2,1		3,2		-7,4	6	-8,0	5
	2	0,9		3,4		-6,8	5	-6,8	7
	3	-3,7	3	-1,8	2	-4,1	5	-7,9	7
I	1	-0,2	1	1,1	2	-5,7	6	-10,1	9
	2	-0,9		-2,4		-4,0		-1,9	2
	3	-3,6	5	-1,0	1	4,8		0,4	
II	1	6,0		-0,1	3	5,5		-5,8	3
	2	0,0	3	1,5		2,3		-7,8	5
	3	0,7	1	-4,0	5	1,4		-6,5	3
III	1	3,5		3,0		4,1		-1,6	1
	2	1,6		5,5		5,6		1,9	
	3	7,2		0,3		3,5		4,4	1
Średnia - mean		1,0		1,9		0,3		-2,4	

T – temperatura powietrza – air temperature, L – liczba dni z temperaturą $< -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ – number of days with temperature $< -10\text{ }^{\circ}\text{C}$

Tabela 4. Miesięczne sumy temperatury powietrza ($^{\circ}\text{C}$)Table 4. Monthly totals of air temperature ($^{\circ}\text{C}$)

Miesiąc - Month	Lata – Years			
	1999/2000	2000/2001	2001/2002	2002/2003
XII - December	-6,2	49,6	-189,1	-235,6
I - January	-49,6	-24,8	-49,6	-120,9
II - February	61,6	-25,9	86,8	-187,6
Suma - Total	5,8	-1,1	-151,9	-544,1

W tym okresie odnotowano również najwyższe ubytki omawianego gatunku w runi trawiastej, szczególnie w runi nawożonej $80\text{ kg ha}^{-1}\text{ N}$. Zadecydowało o tym długotrwałe oddziaływanie niskich temperatur w grudniu 2002 i lutym 2003 roku (łącznie 16 dni z temperaturą $< -20\text{ }^{\circ}\text{C}$). W tym okresie odnotowano też najniższe wartości minimalnych temperatur powietrza, nawet poniżej $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$ (BIEGAJ, 2004). Dodatkowym czynnikiem, zwiększającym oddziaływanie stresów termicznych była mała ilość opadów (a tym samym mała pokrywa śnieżna) w grudniu (tab. 5).

W całym okresie badań, średnie wartości, wyrażające wahania udziału życicy trwałej w runi między czwartym i pierwszym odrostem były najwyższe w kombinacji z nawożeniem $120\text{ kg ha}^{-1}\text{ N}$, a najniższe w warunkach nawożenia $80\text{ kg ha}^{-1}\text{ N}$.

Wyniki wieloletnich badań na użytkach zielonych świadczą o tym, że czynniki pogodowe mogą wywierać większy wpływ na kształtowanie się składu botanicznego runi niż nawożenie (GUTAUSKAS & DAUGELIENE, 2005). Analiza matematyczna wpływu temperatury powietrza w okresie XII-II (1999-2002) na przezimowanie życicy i jej udział w wiosennym odroście runi potwierdziła istotność tych zależności ($r = 0,63$). W latach 1999-2002 przebieg temperatur w styczniu i lutym bardziej decydował o utrzymaniu się życicy

w runi większości kombinacji niż temperatury odnotowane w grudniu, w poszczególnych latach (tab. 6).

Tabela 5. Miesięczne sumy opadów (mm)
Table 5. Monthly totals of precipitations (mm)

Miesiąc - Month	Lata - Years			
	1999/2000	2000/2001	2001/2002	2002/2003
XII - December	35,4	45,9	3,5	4,0
I - January	1,3	17,3	12,5	12,5
II - February	17,4	5,5	23,4	16,8
Suma - Total	54,1	68,7	39,4	33,3

Tabela 6. Zależności między sumami temperatur powietrza w okresie XII-II (1999-2002) a udziałem *Lolium perenne* w wiosennym odroście runi, wyrażone współczynnikami korelacji (r)
Table 6. Relationships between the air temperature totals in December-February period (1999-2002) and the content of *Lolium perenne* in the spring sward regrowth, expressed by correlation coefficients (r)

Miesiąc - Month	Ruń trawiasto-koniczynowa Grass-clover sward	Ruń trawiasta – Grass sward			
	Nawożenie – Fertilization (kg N ha ⁻¹)				
	40	40	80	120	
XII - December	0,75	0,49	0,72	0,08	
I - January	0,96	0,90	0,95	0,58	
II - February	0,61	0,96	0,91	0,40	

W hodowlanych badaniach LORENZETTIEGO i wsp. (1971) zostało potwierdzone istnienie korelacji między przeżywalnością pędów życicy, a średnią temperaturą stycznia z miejsc pochodzenia odmian. W niniejszych badaniach nie udowodniono matematycznie tej współzależności w runi trawiastej, nawożonej 120 kg ha⁻¹ N, a wartości współczynników korelacji świadczą o tym, że o przezimowaniu życicy decydowała tu jeszcze wysokość dawki zastosowanego nawożenia N.

4. Wnioski

- Obecność *Lolium perenne* w runi pastwiskowej na glebie torfowo-murszowej wiosną zależy od przebiegu temperatur powietrza podczas zimy, typu runi oraz wysokości dawki nawożenia azotem.
- Wahania udziału *Lolium perenne* między jesiennym i wiosennym odrostem są mniejsze w runi trawiasto-koniczynowej i trawiastej, nawożonej 80 kg ha⁻¹ N niż w runi trawiastej, nawożonej 120 kg ha⁻¹ N.
- Największe zniszczenia życicy trwałej w runi pastwiska na glebie torfowo-murszowej w Sosnowicy są następstwem oddziaływania niskich temperatur w okresie od grudnia do lutego.

Literatura

- BARYŁA R., 1997. Dynamika zmian składu gatunkowego mieszanek łąkowych na glebie torfowo-murszowej w warunkach wieloletniego użytkowania. *Annales UMCS, E*, 52, 163-170.
- BARYŁA R. & M. KULIK, 2002. Udział *Lolium perenne* w mieszankach nasion a jej występowanie w runi pastwisk w różnych warunkach siedliskowych. *Łąkarstwo w Polsce*, 5, 9-16.
- BARYŁA R. & M. WARDA, 1999. Wpływ czynników siedliskowych na udział życicy trwałej w zbiorowiskach trawiastych na glebie torfowo-murszowej. *Łąkarstwo w Polsce*, 2, 9-14.
- BARYŁA R., LIPIŃSKA H. & M. TARNAS, 2004. Zmiany w składzie botanicznym runi mieszanek koniczynowo-trawiastych z wybranymi odmianami *Lolium perenne* na glebie torfowo-murszowej. Część I. Użytkowanie pastwiskowe. *Łąkarstwo w Polsce*, 7, 21-32.
- BIEGAJ-BRZYSKA A., 2004. Wpływ życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) na zadarnienie powierzchni pastwiska w siedlisku pobagiennym. Praca magisterska. Akademia Rolnicza, Lublin, 43.
- GOTKIEWICZ J., 1996. Uwalnianie i przemiany azotu mineralnego w glebach hydrogenicznych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 440, 121-129.
- GUTAUSKAS J. & N. DAUGELIENE, 2005. The relationship between the weather conditions and botanical composition and dry matter yield of a long-term pasture. *Grassland Science in Europe*, 10, 605-608.
- KOCHANOWSKA R. & R. GAMRAT, 2002. Uwagi do występowania życicy trwałej na łąkach i pastwiskach Niziny Szczecińskiej i Pobrzeża Bałtyckiego (doniesienie). *Łąkarstwo w Polsce*, 5, 197-202.
- KRZYWIEC D., 2000. Mieszanki koniczyny białej z trawami sposobem ograniczenia degradacji użytków zielonych w siedlisku pobagiennym. Praca doktorska, Akademia Rolnicza Lublin, ss. 151.
- LORENZETTI F., TYLER B.F., COOPER J.P. & E.L. BREESE, 1971. Cold tolerance and winter hardiness in *Lolium perenne* L. *Journal of Agricultural Sciences, Cambridge*, 76, 199-209.
- MARTYNIAK J., 1994. Problem mieszanki odmian traw pastwiskowych. Przydatność nowych odmian traw i roślin motylkowatych w warunkach gospodarki łąkowo-pastwiskowej w różnych siedliskach. Materiały seminaryjne IMUZ, 32, 41-48.
- OOMES M.J.M., 1997. Management of the ground water table and changes in grassland production, nutrient availability and biodiversity. *Grassland Science in Europe*, 2, 159-164.
- TARNAS M., 2002. Plonowanie mieszanek pastwiskowych i łąkowych z wybranymi odmianami *Lolium perenne* L. i trwałość tego gatunku w zbiorowiskach trawiastych w siedlisku pobagiennym. Praca doktorska, Akademia Rolnicza Lublin, ss. 114.
- WARDA M., 2001. Wpływ roślin motylkowatych na plonowanie i pobranie azotu przez życicę trwałą. *Pamiętnik Puławski*, 125, 267-271.
- WARDA M., ĆWINTAL H. & D. KRZYWIEC, 1996. Wieloodmianowe zasiewy motylkowo-trawiste sposobem zwiększenia różnorodności florystycznej i wartości paszowej runi pastwiskowej. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 442, 453-464.

The effect of thermal stresses on the presence of *Lolium perenne* in the pasture sward on organic soil

M. WARDA

*Department of Grassland and Green Forming, Agricultural University of Lublin***Summary**

The grazing studies were conducted in the experiment established in 1996 and located on peat-muck soil. A randomized block design with four replications was used. One of the aims of these studies conducted in the years 2000-2003 was to evaluate the effect of winter conditions on the presence of *Lolium perenne* in the pasture sward on peat-muck soil. The main grass component of the mixtures with *Trifolium repens* was *Lolium perenne*. Apart from this species, grass-clover mixtures contained *Phleum pratense* and *Dactylis glomerata*. Mixed sward was fertilised with 40 kg ha⁻¹ N. A grass sward was composed only of these grasses and fertilised with 40, 80 and 120 kg ha⁻¹ N. The swards were grazed rotationally with Limousine cattle four times during the grazing season. Samples of herbage were botanically analysed by manual separation and expressed on a weight basis. Presence of *Lolium perenne* in the pasture sward on peat-muck soil was differentiated dependently on sward type and time of observations. The most important reason of perennial ryegrass content fluctuations in the sward between autumn and spring regrowth was insufficient its resistance to frost. Lower variations of *Lolium perenne* content were confirmed in the grass-clover than in grass sward.

Recenzent - Reviewer: *Stanisław Kozłowski*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Prof.dr hab. Marianna Warda

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Zieleni, Akademia Rolnicza w Lublinie

ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

tel. (081) 4456079

e-mail: marianna.warda@ar.lublin.pl

Waloryzacja fitocenoz szuwarowych i łąkowych nadmiernie uwilgotnionych siedlisk doliny Wieprza w Roztoczańskim Parku Narodowym

T. WYŁUPEK

Instytut Nauk Rolniczych w Zamościu, Akademia Rolnicza w Lublinie

Valuation of rushes and grassland phytocenoses of the over-moist sites of the Wieprz valley in the Roztoczański National Park

Abstract. The floristic investigations were carried out on the grassland situated in the part of the Wieprz river valley within the Roztoczański National Park in 2003. The phytosociological pictures were performed after a well known Braun-Blanquet's method and on these grounds the 6 following plant phytocenoses from the *Phragmitetea* class were distinguished: *Caricetum acutiformis*, *Caricetum rostratae*, *Caricetum gracilis*, *Caricetum hudsonii*, *Phalaridetum arundinaceae* and *Sparganio-Glycerietum fluitantis*.

Keywords: species, associations, communities, biodiversity

1. Wstęp

Bogactwo gatunkowe biocenoz, zwane bioróżnorodnością jest istotną cechą wszystkich ekosystemów. Decyduje o równowadze biologicznej w obrębie biocenoz, a także ma duży wpływ na trwałość ekosystemów. Różnorodność florystyczna łąk widoczna jest w układzie równoległym i prostopadłym do koryta rzek, a strefowe ułożenie roślinności wykształciło się pod wpływem niegdyś często, obecnie rzadko wylewów rzek (TRĄBA, 1999; WYŁUPEK, 1999). Różnorodność ta uzależniona jest głównie od głębokości i przezroczystości wody oraz charakteru podłoża (SUGIER & POPIOLEK, 1995). Wraz z podnoszeniem się zwierciadła wody gruntowej, zwiększa się udział roślin siedlisk bagiennych i mokrych (BACIECZKO, 1999; CZYŻ & JAKUBOWSKI, 1999).

Z siedliskami nasyconymi wodą wiąże się występowanie łąkowych obszarów mokradłowych. Zachowanie istniejących siedlisk mokradłowych staje się bardzo ważnym elementem strategii ekorozwoju, ochrony różnorodności oraz kształtowania zasobów wodnych. Znaczenie terenów mokradłowych jest coraz bardziej doceniane w oczach światowej opinii publicznej. Dowodem na to jest fakt, że problem terenów podmokłych jest stałym punktem międzynarodowych projektów, traktatów i konwencji, w których pojawiają się kwestie ochrony środowiska (KOCHANOWSKA, 1998; SMOLNICKI, 1999; TEDERKO, 1999).

Bardzo często na całym świecie zauważa się ubożenie florystycznej różnorodności w różnych typach zbiorowisk trawiastych głównie znajdujących się w obrębie Parków Narodowych, gdzie zazwyczaj są pod bierną ochroną, co w przypadku łąk oraz pastwisk prowadzi do szybkiej i przeważnie nieodwracalnej degradacji (KRYSZAK & GRYNIA, 1999).

Celem badań było określenie różnorodności florystycznej zbiorowisk siedlisk mokradłowych z klasy *Phragmitetea* zlokalizowanych w części doliny Wieprza w Roztoczańskim Parku Narodowym.

2. Materiał i metody

Roztocze należy do najbardziej atrakcyjnych pod względem przyrodniczym regionów wschodniej części naszego kraju. Jest krainą geograficzną łączącą Wyżynę Lubelską z Podolem. W podziale geobotanicznym Polski kraina Roztocza dzieli się na trzy okręgi: Roztocze Zachodnie (Gorajskie), Środkowe (Szczepreszyńskie, Tomaszowskie) i Południowe (Rawskie, Janowskie i Lwowskie).

W centralnej części Roztocza Środkowego znajduje się Roztoczański Park Narodowy, który powstał w 1974 r. Obszar parku wynosił wówczas 4800,65 ha, w tym 4553,33 ha powierzchni leśnej i 247,32 ha powierzchni nieleśnej. W roku 1979 powiększono go do 6844 ha. Docelowo planuje się jego powiększenie do 10000 ha. Park otacza obszerna (36000 ha) strefa ochronna, zwana otuliną (FIJAŁKOWSKI, 1996; KOTUŁA, 1981).

Sieć rzeczna na Roztoczu jest uboga. Na terenie RPN wewnątrz garbu płynie Wieprz z dopływem Świerszcz, a na południowym stoku Szum. Dolina Wieprza przebiega w osi Roztocza. W analizowanym terenie (między Guciwem, a Obrocą) Wieprz ma koryto meandrowe, dolina jest wąska, ograniczona zboczami o wysokości do 50 m i nachyleniu 10-15°. Na zmiany koryta wskazują starorzecza oraz amfiteatralne podcięcie krawędzi. Sprzyja to tworzeniu się w sąsiedztwie rzeki terenów podmokłych. Przy przejściu Wieprza do Padołu Zwierzyńca koryto z meandrowego zmienia się w erozyjne. Koryto rzeki Wieprz łączy się z gęstą siecią rowów melioracyjnych. U podnóża Roztocza występują źródła i wysięki powodujące istnienie mokradł.

Obszar Roztoczańskiego Parku Narodowego charakteryzuje bardzo duże zróżnicowanie gleb. Wytworzyły się one w warunkach dużego zróżnicowania stosunków hydrologicznych. Na obszarze doliny Wieprza poziom wody gruntowej zalega na niewielkiej głębokości, a nawet okresowo obserwuje się występowanie wód na terasę zalewową. W tych warunkach wytworzyła się mozaika gleb hydrogenicznnych należących do różnych jednostek typologicznych.

Na niewielkich obszarach badanej doliny spotykane są gleby mułowe właściwe i torfowo-mułowe. Z tymi dwoma podtypami związane są zbiorowiska trawiaste i turzycowe roślinności łąkowej.

Zespoły roślinności łąkowej wykształciły się również na glebach pobagiennych, powstałych w wyniku naturalnego lub sztucznego obniżenia poziomu wody gruntowej, gdzie rozwinęły się procesy murszenia lub intensywnej humifikacji. Klasę tych gleb reprezentują czarne ziemie zdegradowane oraz gleby murszowe.

Dolina Wieprza jest miejscem występowania gleb napływowych – mad rzecznych brunatnych i czarnoziemnych. Zlokalizowane są one w wyżej położonych miejscach terasy zalewowej, gdzie działanie aktualne procesu aluwialnego ograniczone jest do minimum. Odczyn tych gleb jest lekko kwaśny, niekiedy zbliżony do obojętnego i zawierają one stosunkowo duże ilości przyswajalnych dla roślin składników mineralnych. Eutroficzne siedlisko sprzyja rozwojowi bujnej roślinności łąkowej (UZIAK, 1991).

Na terenie tym dają o sobie znać cechy kontynentalne klimatu, wyrażające się długim trwaniem lata i zimy (ponad sto dni), podczas gdy wiosna i jesień są krótkie, a jeszcze

krótsze przedwiośnie i przedzimą. Długość trwania okresu wegetacyjnego wynosi około 203 dni. Występuje tam największa w kraju liczba dni bezchmurnych i pogodnych, a średnia roczna temperatura powietrza wynosi 7,3°C.

Na Roztoczu występuje bardzo zmienny, przestrzenny rozkład opadów atmosferycznych. Średnia roczna ich suma wynosi tu około 710 mm i jest wyższa od przeciętnej w kraju o około 110 mm (WARAKOMSKI, 1991).

Badaniami objęto użytki zielone odcinka doliny Wieprza (w pobliżu miejscowości Guciów), który wchodzi w obręb Roztoczańskiego Parku Narodowego. W sezonie wegetacyjnym 2003 roku w oparciu o metodę Braun-Blanqueta wykonano 48 zdjęć fitosocjologicznych. Spisy florystyczne obejmowały roślinność z powierzchni około 100 m² z wyjątkiem płatów roślinnych występujących na niewielkim areale. Uwzględniając maksymalne podobieństwo, zdjęcia florystyczne uporządkowano i zaliczono do poszczególnych zespołów. Dla poszczególnych gatunków, jeżeli liczba zdjęć fitosocjologicznych danego zbiorowiska wyniosła, co najmniej 5, obliczono stałość (S). W zdjęciach określono również zwarcie runi i mchów. W syntetycznej tabeli florystycznej wyróżnionych zespołów zamieszczono tylko dane dotyczące stałości oraz granice ilościowości gatunków. Systematykę i gatunki charakterystyczne dla wyróżnionych zbiorowisk podano w oparciu o pracę MATUSZKIEWICZA (2001) i FIJAŁKOWSKIEGO (1991).

3. Wyniki i dyskusja

W wyniku badań fitosocjologicznych przeprowadzonych w części doliny Wieprza położonej w Roztoczańskim Parku Narodowym stwierdzono, że użytki zielone charakteryzują się występowaniem różnorodnych zbiorowisk. Wyróżniono 6 zespołów szuwarowych z klasy *Phragmitetea* (ryc. 1), których przynależność systematyczna jest następująca:

Klasa: *Phragmitetea* R.Tx. et Prsg 1942

Rząd: *Phragmitetalia* Koch 1926

Związek: *Magnocaricion* Koch 1926

Zespół:

Caricetum acutiformis Sauer 1937

Caricetum rostratae Rubel 1912

Caricetum gracilis (Graebn. et Hueck 1931) R. Tx. 1937

Caricetum hudsonii Koch 1926

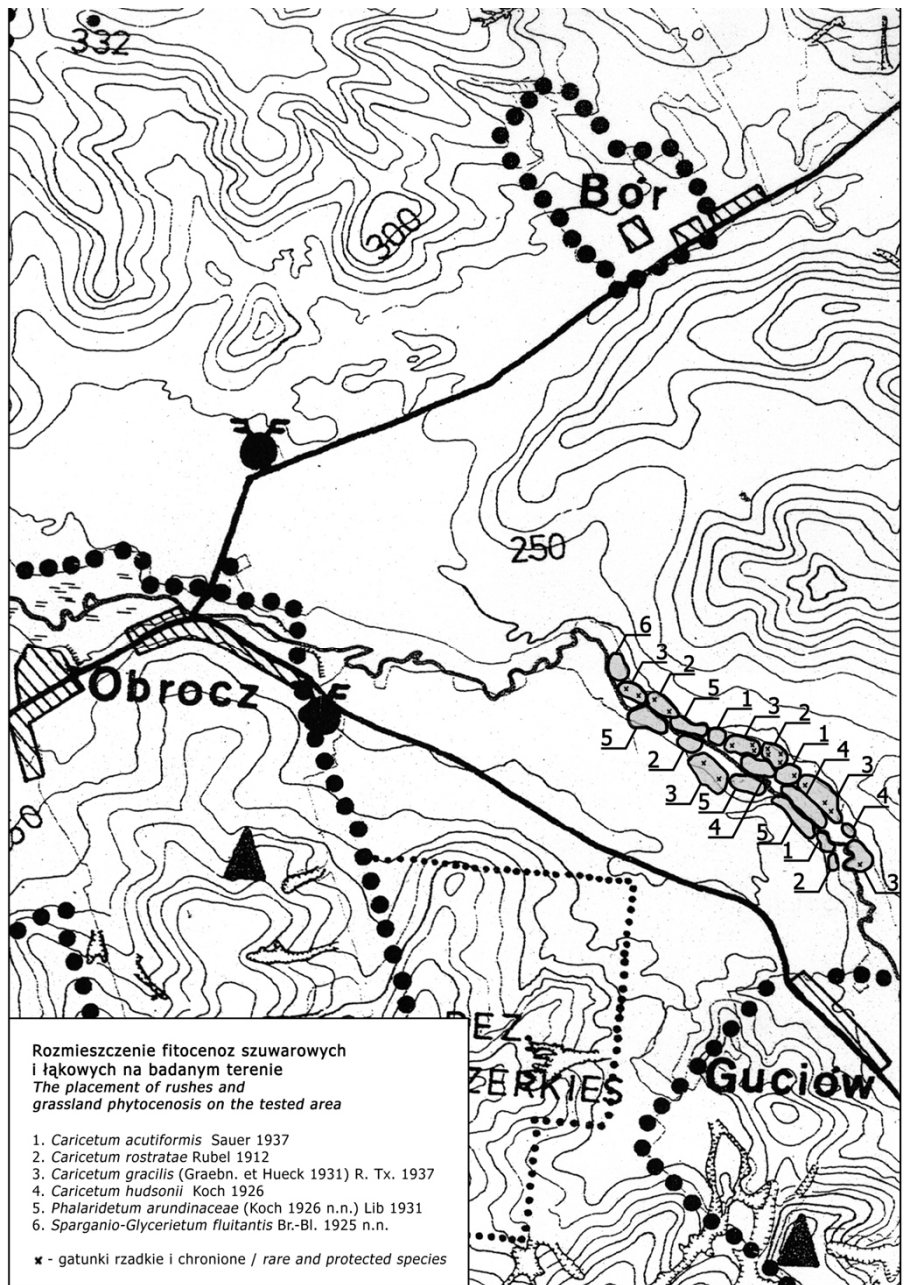
Phalaridetum arundinaceae (Koch 1926 n.n.) Lib 1931

Związek: *Sparganio-Glycerion fluitantis* Br.-Bl. et Siss. in Boer 1942

Zespół:

Sparganio-Glycerietum fluitantis Br.-Bl. 1925 n.n.

Poziom wody gruntowej na badanym terenie ulega znacznym wahaniom w ciągu roku oraz dłuższych okresów. Na wiosnę oraz jesienią woda zalega na powierzchni torfowisk lub też bardzo płytko poniżej, w lecie znajduje się na głębokości 30-50 cm. Pomiędzy poszczególnymi latami występują duże różnice poziomu wody, uzależnione od rocznej sumy opadów.



Ryc.1. Rozmieszczenie fitocenozy szuwarowych i łąkowych na badanym terenie
 Fig.1. The placement of rushes and grassland phytocenosis on the tested area

3.1. Zespół *Caricetum acutiformis*

W dolinie Wieprza, spotykano na łąkach wilgotnych, w strefie niemal stałego podtapiania, występował on płatami o powierzchni od kilkunastu arów do kilku hektarów. Najczęściej była to ruń nie koszona jesienią poprzedniego roku. Badania przeprowadzone przez BARYŁĘ & URBAN (1999) na „Łąkach Zienkowskich” w Poleskim Parku Narodowym, wskazują na obecność tego zespołu w zbliżonych warunkach wilgotnościowych. Płaty tej fitocenozy można spotkać również w pobliżu rzek, w postaci pasów wzdłuż kanałów melioracyjnych, rowach melioracyjnych, w dołach potorfowych i starorzeczach (BARTOSZUK, 1996; TRĄBA, 1999). Zespół ten częściowo występuje na łądzie, częściowo zaś w wodzie (POPIOLEK, 1995).

Zwarcie runi analizowanego zespołu *Caricetum acutiformis* wahało się w granicach od 90 do 100%. Zwarcie mchów utrzymało się także na wysokim poziomie – tab. 1. *Carex acutiformis* była gatunkiem dominującym w tym zespole i odznaczała się wysokim współczynnikiem stałości. Turzycza błotna nadawała również charakter zbiorowisku *Caricetum acutiformis*, które wykształciło się w okolicach Hrubieszowa oraz w uroczysku Zaliwki (POPIOLEK, 1995; WAWER, 1981).

Całe badane zbiorowisko części doliny Wieprza liczyło 34 gatunki. Liczba taksonów w poszczególnych zdjęciach była znacznie zróżnicowana i wynosiła od 11 do 26. Średnia liczba gatunków w 1 zdjęciu wyniosła 17,7. Oprócz *Carex acutiformis* w związku *Magnocaricion* wyróżniono jeszcze 7 taksonów: *Carex caespitosa*, *Iris pseudoacorus*, *Carex vesicaria*, *Carex rostrata*, *Phalaris arundinacea*, *Lysimachia thyrsoiflora* i *Carex gracilis*.

Zespół *Caricetum acutiformis* rozwija się wśród innych zespołów związku *Magnocaricion* zwłaszcza wśród łąk *Caricetum gracilis*, do którego szuwaru te są podobne, zarówno pod względem warunków siedliskowych jak i składu florystycznego oraz wśród zespołów rzędu *Molinietalia*.

3.2. Zespół *Caricetum rostratae*

Szuwar turzycy dzióbkowatej w analizowanej dolinie najczęściej spotykano w nieckach terenowych, często obok pasa wysokich turzycowisk *Caricetum gracilis* i *Caricetum vesicariae*. Siedliska tego zespołu były stale podtapiane. Zbiorowiska te nie stykały się z lasem. Niekiedy ciągnęły się w obniżeniach w pobliżu *Nardetum strictae*. Niektórzy naukowcy stwierdzili występowanie *Caricetum rostratae* wzdłuż linii brzegowej jezior w pobliżu dolin, w dołach potorfowych i starorzeczach (BARTOSZUK, 1996B; BARYŁA & URBAN, 1999; OŚWIT, 1996; POPIOLEK, 1995; SOCZEWKA, 1999; SUGIER & POPIOLEK, 1995; TRĄBA, 1999). Zwarcie runi *Caricetum rostratae* analizowanej części doliny Wieprza wynosiło 80 do 100%. Ogólne zwarcie mchów wahało się od 50 do 95%, natomiast w dwóch zdjęciach nie stwierdzono ich obecności. Badany zespół był dość bogaty florystycznie, liczba taksonów w 1 zdjęciu wahała się od 12 do 27. Średnia liczba gatunków w zdjęciu wynosiła 17. Łącznie w zbiorowisku występowało 56 gatunków (tab. 1). Na łąkach z przewagą turzycy dzióbkowatej w dolinie Huczwy (WYŁUPEK, 2004), jak i na terenie Wielkopolski (DENISIUK, 1980) stwierdzono większą różnorodność florystyczną niż na analizowanym terenie. W związku *Magnocaricion*, obok panującej *Carex rostrata*, najczęściej występował *Iris pseudoacorus*. W badanej dolinie, podobnie jak w dolinie Bystrzycy (MOSEK, 1980/81), *Carex rostrata* dominowała w zespole. Skład florystyczny tej asocjacji jest podobny do *Caricetum rostratae* z doliny Łabuńki (TRĄBA, 1994).

Płaty z panującą turzycą dzióbkowatą, jako zespół *Caricetum rostratae*, spotykane są w różnych regionach Polski. Najczęściej występują one na torfowiskach niskich i przejściowych, często odznaczają się szeroką amplitudą ekologiczną. Zbiorowisko to jest rozpowszechnione na obrzeżach lasów, zarośli olszynowych, śródleśnych bagnisk i w rowach melioracyjnych (FJAŁKOWSKI & CHOJNACKA-FJAŁKOWSKA, 1990; MOSEK, 1980/81; TRĄBA, 1994; 1999; WYŁUPEK, 1999; 2004).

3.3. Zespół *Caricetum gracilis*

W analizowanej części doliny Wieprza, zespół *Caricetum gracilis* występował bardzo często. Większość płatów tego zespołu znajdowało się w miejscach silnie uwilgotnionych i zajmowało powierzchnię od kilku arów do kilku hektarów. Często występował on w mozaice z innymi zbiorowiskami szuwarowymi.

Spotkać go można także w obniżeniach terenowych podtapianych wodą, dolinach rzecznych, dołach potorfowych oraz starorzeczach, często także w strefie brzegowej zarastających oczek wodnych i rowów melioracyjnych, jak również siedliskach podsuszonych (GRYNIA & KRYSZAK, 1996; KRYSZAK & GRYNIA, 1999; MIAZGA & MOSEK, 2001; OŚWIT, 1996; POPIOLEK, 1995; SOCZEWA, 1999; SUGIER & POPIOLEK, 1995; TRĄBA, 1999; WYŁUPEK, 2001). Dominuje powierzchniowo na łęgowiejących torfowiskach i mułowiskach zalewanych. Przeprowadzone badania przez POPIOŁKA (1995) wykazały obecność fitocenozy z turzycą zaostrzoną w postaci niewielkich skupień, głównie wzdłuż kanałów melioracyjnych. Wraz z turzycą zaostrzoną badanego obszaru wykonano 12 zdjęć fitosocjologicznych (tab. 1). Ogólne zwarcie runi wahało się od 80 do 100%. Mchy występowały w ośmiu płatach o zwarciu, które kształtowało się od 10 do 100%. Liczba gatunków w poszczególnych zdjęciach wahała się od 14 do 29 gatunków. Średnio w jednym zdjęciu wyróżniono 20,6 gatunków. Łącznie w całym zbiorowisku występowało 62 gatunków z różnych grup botanicznych.

Podstawą wydzielenia *Caricetum gracilis* w dolinie Wieprza było występowanie w każdym z badanych płatów gatunku charakterystycznego - turzycy zaostrzonej o wysokim stopniu pokrycia powierzchni i wysokim stopniu stałości (V). Podobne wyniki w swoich badaniach przeprowadzonych w dolinie Kosarzewki uzyskali MIAZGA i MOSEK (2001) oraz POPIOLEK (1995) w Południowym Roztoczu. Inne taksony ze związku *Magnocaricion* z wyjątkiem charakterystycznego gatunku *Carex gracilis*, takie jak: *Carex rostrata*, *Iris pseudoacorus* wyróżniały się także dość wysoką ilościowością i wysokim stopniem stałości (III) w badanej asocjacji zwraca uwagę duża liczba gatunków z rzędu *Molinietalia* (16). Niektóre spośród nich, jak: *Caltha palustris*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Filipendula ulmaria* i *Lotus uliginosus*, rosły często i licznie. Najliczniejszą grupę w tym zespole stanowiły gatunki towarzyszące. Odnotowano w niej 17 taksonów. Wśród nich wyróżniał się *Ranunculus repens* (IV). Grupa ta nie odegrała większego znaczenia w budowie zespołu, bowiem 9 taksonów odznaczało się niezbyt wysoką ilościowością, a 5 z nich występowało sporadycznie.

Zdaniem BARYŁY & URBAN (1999) zespół ten występuje w strefie niemal stałego podtapiania oraz dużej żyzności siedlisk. Zbiorowisko to w zależności od warunków panujących w siedlisku dzieli się na dwa podzespoły: typowy, który rozwija się w warunkach większego uwodnienia oraz podsuszony (BARTOSZUK, 1996).

3.4. Zespół *Caricetum hudsonii*

Na badanych użytkach zielonych zespół *Caricetum hudsonii*, stanowiły płaty o powierzchni kilku arów, zlokalizowane były w pobliżu zarośli olszynowych lub na obrzeżu lasu. Fitocenozy tego zespołu miały strukturę kępkowo-dolinową. Ostoją jego były miejsca stale podtapiane, wilgotne zasilane przez płytkie wody stagnujące.

Zespół ten był ubogi florystycznie, świadczy o tym fakt, że łącznie wyróżniono w nim 18 gatunków roślin z różnych grup botanicznych. Liczba gatunków w wyróżnionych zdjęciach była niska i wahała się w poszczególnych płatach od 10 do 11. Średnio w zdjęciu występowało 10,6 roślin. Ogólne zwarcie runi w siedmiu płatach florystycznych było wysokie i wynosiło 100%. Zwarcie mchów w jednym zdjęciu wyniosło 10%, zaś nie stwierdzono ich obecności w pozostałych płatach.

Gatunkiem charakterystycznym (MATUSZKIEWICZ, 2001), a jednocześnie dominującym omawianego zespołu była *Carex hudsonii*. W badanej części doliny, turzyca ta charakteryzowała się znacznym pokryciem runi analizowanych płatów (tab. 1). Podobnie stwierdził w swoich badaniach POPIOLEK (1995). GRYNIA (1996) zaś, na podstawie przeprowadzonych badań stwierdziła, iż są to zbiorowiska, które z upływem lat zmniejszają swój udział w dorzeczu Warty.

W składzie florystycznym opisywanego zespołu gatunki charakterystyczne klasy *Phragmitetea* występowały w pojedynczych płatach, ale odznaczały się one średnim współczynnikiem ilościowości (tab. 1). Wśród gatunków z rzędu *Molinietalia* największym współczynnikiem ilościowości charakteryzowały się: *Filipendula ulmaria*, *Lythrum salicaria*, *Caltha palustris* i *Equisetum palustre*.

Caricetum hudsonii (elatae) – jest rozpowszechniony w całej Polsce, wykazuje on duże zróżnicowanie siedliskowe i florystyczne. Jego roślinność porasta podtapiane zagłębienia, spotyka się je także w pobliżu koryt rzek, w rowach melioracyjnych oraz starorzeczach (POPIOLEK, 1995; SOCZEWKA, 1999; WAWER, 1981). Część naukowców (BARTOSZUK, 1996; FIJAŁKOWSKI i wsp., 1992; TRĄBA, 1999) zespół ten, wyróżniła w bagiennych częściach dolin, wzdłuż koryt rzecznych na pływaczach i rozlewiskach w postaci wykształconych kęp.

3.5. Zespół *Phalaridetum arundinaceae*

Łąki zespołu *Phalaridetum arundinaceae* w badanej części doliny Wieprza występowały dość rzadko, czego dowodem jest wyróżnienie go tylko w 4 zdjęciach fitosocjologicznych. Płaty tego zespołu wytworzyły się w odległości kilku metrów od koryta rzeki i zajmowały powierzchnię od kilku do kilkudziesięciu arów. TRĄBA (1999) w badaniach na łąkach Kotliny Zamojskiej zauważyła, iż fitocenozy tego zespołu wykształciły się w strefie krawędziowej dolin, blisko koryta rzek, w dołach potorfowych i rowach melioracyjnych, pod wpływem obecnie rzadkich wylewów rzek. W podobnym miejscu spotkać je można w dolinie rzeki Krzny (SOCZEWKA, 1999). Natomiast w dolinie Górnej Narwi zespoły mozgowe i turzycowo-mozgowe występowały na intensywnie zalewanych łąkach (OŚWIT, 1996). W analizowanych płatach *Phalaridetum arundinaceae* wyróżniono 16-20 gatunków. Średnio w jednym płacie wystąpiło 18 taksonów. Nie stwierdzono obecności mchów (tab. 1). MIAZGA i MOSEK (1999) na łąkach mozgowych z doliny Czerniejówki, wyróżnili mniejszą liczbę gatunków w jednym zdjęciu - średnio 6 taksonów. Znacznie bogatsze florystycznie obszary opisała MOSEK (1980/81).

Tabela 1. Niektóre charakterystyki florystyczne wyróżnionych zespołów
 Table 1. Some floristic characteristics of the distinguished associations

Zespoły – Associations	<i>Caricetum acutiformis</i>	<i>Caricetum rostratae</i>	<i>Caricetum gracilis</i>	<i>Caricetum hudsonii</i>	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	<i>Sparganio-Glycerietum fluitantis</i>
Liczba gatunków Number of species	34	56	62	18	24	14
Średnia liczba gatunków w 1 zdjęciu Mean species number per releve	11-26 [*] 17,7 ^{**}	12-27 17,0	14-29 20,6	10-11 10,6	16-20 18,0	9-11 10,0
Zwarcie runi - Sward density (%)	90-100	80-100	80-100	100	80-90	80
Zwarcie mchów – Moss density (%)	90	50-95	10-100	0-10	0	100
Liczba zdjęć - Number of releve	7	14	12	7	4	4
Gatunki - Species						
<i>Ch. Carex acutiformis</i>	V ⁴⁻⁵	I ¹⁻³	2	.	+	.
<i>Ch. Carex rostrata</i>	II ⁺²	V ³⁻⁵	III ¹⁻³	II ⁺¹	2	.
<i>Ch. Carex gracilis</i>	II ⁺²	I ⁺²	V ³⁻⁵	.	2	1
<i>Ch. Carex hudsonii</i>	+	.	II ¹	V ³⁻⁴	.	.
<i>Ch. Phalaris arundinacea</i>	+	+	1	.	4	.
<i>Ch. Glyceria fluitans</i>	.	.	.	.	.	4
Ch. <i>Magnocaricion</i>						
<i>Carex caespitosa</i>	II ¹⁻²	I ¹	II ¹⁻²	.	1	.
<i>Iris pseudoacorus</i>	III ²⁻³	V ⁺³	III ¹⁻³	III ²⁻³	.	.
<i>Carex vesicaria</i>	II ¹	II ¹	II ⁺²	II ¹⁻²	.	1-2
<i>Lysimachia thyriflora</i>	II ¹	II ¹⁻²	II ¹⁻²	II ¹	+	.
Ch. <i>Phragmitetea</i>						
<i>Mentha aquatica</i>	II ¹	II ⁻¹	II ¹	I ⁺	.	.
<i>Rumex hydrolapathum</i>	II ⁻¹	+	1	.	.	.
<i>Phragmites australis</i>	.	.	II ²⁻³	.	.	.
Ch. <i>Molinietalia</i>						
<i>Filipendula ulmaria</i>	II ¹⁻²	IV ¹⁻²	IV ¹⁻³	III ¹⁻²	2-3	.
<i>Lythrum salicaria</i>	I ¹	V ¹⁻³	V ⁺³	III ⁺²	+1	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	III ¹⁻³	IV ¹⁻³	IV ¹⁻²	II ¹	+	.
<i>Caltha palustris</i>	IV ²⁻³	V ¹⁻³	V ⁺³	III ¹⁻²	+	.
<i>Equisetum palustre</i>	II ¹⁻²	II ⁺²	III ¹⁻²	III ⁺²	.	.
<i>Lotus uliginosus</i>	I ⁻¹	III ⁺²	IV ⁻²	.	.	.
<i>Juncus effusus</i>	I ¹	III ¹⁻²	I ⁺¹	.	.	.
<i>Myosotis palustris</i>	I ⁺	II ⁻¹	II ⁻¹	.	+	.
<i>Scirpus silvaticus</i>	I ¹	III ⁺²	II ¹⁻²	.	.	1
<i>Geum rivale</i>	I ⁺¹	III ¹⁻²	III ⁺¹	.	+	.
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	+	II ⁻²	I ⁺¹	.	1-2	.
<i>Deschampsia caespitosa</i>	.	II ¹	II ¹	.	1-2	.
<i>Cirsium rivulare</i>	.	I ¹	II ¹⁻²	.	2-3	.
<i>Galium uliginosum</i>	+	III ⁺¹	.	.	.	+2
<i>Juncus conglomeratus</i>	.	I ¹⁻²	II ¹	.	.	.
<i>Valeriana officinalis</i>	.	I ⁺²	.	.	.	.
<i>Lathyrus paluster</i>	.	II ¹⁻²	.	.	.	.
Ch. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>						
<i>Festuca rubra</i>	.	II ¹⁻³	II ¹	.	1	.
<i>Lathyrus pratensis</i>	.	2	II ⁻¹	.	.	.
<i>Galium mollugo</i>	.	I ¹⁻²	I ¹	.	.	.
<i>Lotus corniculatus</i>	.	1	II ¹	.	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	II ⁺	.	.	.
Ch. <i>Scheuchzerio-Caricetea fuscae</i>						
<i>Comarum palustre</i>	3	V ¹⁻⁴	IV ¹⁻⁴	III ¹⁻³	.	.
<i>Menyanthes trifoliata</i>	2	II ²⁻³	IV ²⁻³	III ¹⁻²	.	.
<i>Calamagrostis neglecta</i>	1	II ¹⁻²	III ¹⁻²	II ⁺²	.	.
<i>Eriophorum angustifolium</i>	+	IV ¹⁻³	III ¹⁻³	.	.	.
<i>Carex diandra</i>	1	II ¹⁻³	.	.	.	.
<i>Valeriana simplicifolia</i>	.	II ⁺²	II ¹	.	.	.
<i>Parnassia palustris</i>	.	II ⁻¹	1	.	.	.
<i>Carex nigra</i>	.	III ¹⁻²	.	.	.	.

Gatunki towarzyszące						
<i>Ranunculus repens</i>	1	IV ¹⁻²	IV ¹⁻³	.	1	1
<i>Stellaria uliginosa</i>	+	II ⁻¹	III ⁻¹	+	.	.
<i>Carex curta</i>	.	I ¹⁻²	II ²⁻³	I ¹	.	+1
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	I ¹	II ¹	.	.	+2
<i>Ranunculus flammula</i>	.	II ⁻²	.	.	.	.
<i>Luzula campestris</i>	.	II ⁻¹	.	.	.	.
<i>Dactylorhiza majalis</i>	.	I ¹⁻²	II ¹	.	.	.
<i>Galium aparine</i>	+	.	III ⁻¹	.	.	.
<i>Dactylorhiza maculata</i>	.	I ²	.	.	.	.
<i>Epilobium roseum</i>	.	.	II ⁻¹	.	.	.
<i>Juncus articulatus</i>	.	.	II ⁺	.	.	.
<i>Mentha arvensis</i>	.	.	II ¹	.	.	.
<i>Equisetum arvense</i>	.	.	II ⁺	.	.	.
<i>Agrostis alba</i>	.	1	II ¹	.	.	2-3
<i>Ranunculus flammula</i>	.	.	II ¹	.	.	3
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	.	+3	.

S – stałość - constancy degree; zakres – range; średnia - mean

W składzie florystycznym opisywanego zespołu, jeden z głównych gatunków budujących - *Phalaris arundinacea* odznaczał się dość wysokim współczynnikiem ilościowości. Poza mozaikę trzcinowatą w związku *Magnocaricion* wyróżniono jeszcze trzy gatunki, które występowały w niezbyt dużym zwarciu i były to: *Carex rostrata* i *Carex gracilis*. Nieco wyższą liczbę taksonów w analizowanym zespole stwierdzono w rzędzie *Molinietalia*. *Phalaridetum arundinaceae* – szuwar mozgi trzcinowatej spotyka się w całym kraju, reprezentuje on ekosystemy zalewane wiosną, dość mocno obsychające latem. Znajduje się w bliskim sąsiedztwie rzek (BACIECZKO, 1999; DEMBEK & OKRUSZKO, 1996; OŚWIT, 1996; TRĄBA, 1999), może on występować również w potorfowych dołach, rowach melioracyjnych oraz starorzeczach (SOBIERAJ, 1999).

3.6. Zespół *Sparganio-Glycerietum fluitantis*

Zespół *Sparganio-Glycerietum fluitantis* na badanych użytkach zielonych w dolinie Wieprza nie występował dość często, świadczy o tym jego obecność tylko w czterech płatach. Spotykano go w niewielkim obniżeniu, ze stagnującą wodą, w pobliżu lasu, z dala od rzeki. TRĄBA i WYŁUPEK (1993) na łąkach w dolinie Jacenki wyróżniły trzy płaty tego zespołu, zaś MOSEK (1999), aż 10. Badane fitocenozy charakteryzowały się runią o zwarciu 80%. Ogólne zwarcie mchów wynosiło 100%. W analizowanym asocjacji występowało 14 gatunków roślin, (średnio w jednym zdjęciu 10,0) co świadczy o ubóstwie florystycznym (tab. 1). TRĄBA (1992) na łąkach doliny Jacenki stwierdziła występowanie większej liczby gatunków, średnio w jednym zdjęciu rosło tam 15 taksonów. Natomiast MOSEK (1999) w analogicznym zespole z doliny Czerniejówka wyróżniła tylko 6 gatunków. Wyróżnienie zespołu *Sparganio-Glycerietum fluitantis* w dolinie Wieprza, pozwolił dość wysoki stopień ilościowości *Glyceria fluitans*, który wynosił 4. Według TRĄBY (1992) zespół *Sparganio-Glycerietum fluitantis* spotyka się w miejscach zasilanych wodą, przy rzece, gdzie woda sięga powierzchni gleby. MOSEK (1999) wyróżniła go w obniżeniu przy rzece Czerniejówka, na glebie namulonej o pH = 6,0.

4. Wnioski

- Zbiorowiska roślinne w dolinie Wieprza stwarzają niepowtarzalny kompleks przyrodniczy. Wyróżnia się on wyraźnie swoją florystyczną oraz krajobrazową

odrębnością od otoczenia. To właśnie różnorodna ruń łąkowo-pastwiskowa kształtuje krajobraz dna doliny i otaczających ją zboczy. Lokalizacja dna doliny powoduje, iż jest ono dzikie i tajemnicze. W celu zachowania obecnej różnorodności użytki te powinny być co najmniej raz w roku koszone lub w miarę możliwości spasane.

- Powierzchniowo największy udział miały zespoły: *Caricetum rostratae* i *Caricetum gracilis*. W wielu miejscach panowały one niepodzielnie i to na bardzo dużej przestrzeni. Natomiast najmniejszą powierzchnię zajmował *Sparganio-Glycerietum fluitantis*.
- Największą liczbę gatunków stwierdzono w zespołach *Caricetum gracilis* (62) i *Caricetum rostratae* (56), zaś najmniejszą w *Sparganio-Glycerietum fluitantis* (14). Wśród analizowanych zespołów najbogatsze florystycznie były zespoły: *Caricetum gracilis* – średnio w 1 zdjęciu 20,6 gatunków i *Phalaridetum arundinaceae* – średnio w jednym zdjęciu 18 gatunków. Natomiast najuboższym zespołem wśród przebadanych zbiorowisk był *Sparganio-Glycerietum fluitantis* – średnio w jednym zdjęciu odnotowano 10 gatunków.
- Przeprowadzone badania pozwoliły wyróżnić gatunki zaliczane do rzadkich: *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata* i *Eriophorum angustifolium*. Stwierdzono też obecność taksonów chronionych: *Parnassia palustris*, *Dactylorhiza majalis* i *Dactylorhiza maculata*.

Literatura

- BACIECZKO W., 1999. Roślinność wilgotnych łąk i ziołorośli w dolinie Płoni ostoją różnorodności florystycznej. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, 197, Agricultura, 75, 11-18.
- BARTOSZUK H., 1996. Zbiorowiska roślinne Narwiańskiego Parku Krajobrazowego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 428, 79-93.
- BARYŁA R. & D. URBAN, 1999. Kierunki zmian w zbiorowiskach trawiastych w wyniku ograniczania i zaniechania użytkowania rolniczego na przykładzie łąk Poleskiego Parku Narodowego. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, 197, Agricultura, 75, 25-30.
- CZYŻ H. & P. JAKUBOWSKI, 1999. Charakterystyka zbiorowisk łąkowych w dolinie Warty. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, 197, Agricultura, 75, 49-54.
- DEMBEK W. & H. OKRUSZKO, 1996. Zagadnienia gospodarcze i zoologiczne dotyczące doliny Górnej Narwi. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 428, 7-13.
- DENISIUK Z., 1980. Łąki turzycowe Wielkopolski (klasa *Phragmitetea*). PWN, Warszawa-Kraków.
- FJAŁKOWSKI D., 1991. Zespoły roślinne Lubelszczyzny. Wydawnictwo UMCS Lublin.
- FJAŁKOWSKI D., 1996. Parki narodowe zatwierdzone. Ochrona przyrody i środowiska naturalnego w środkowo-wschodniej Polsce, 124-126.
- FJAŁKOWSKI D., BLOCH M., FLISIŃSKA Z., POLSKI A. & H. WÓJCIAK, 1992. Szata roślinna rezerwatu Imielty Ług. *Annales UMCS*, XLVII, 13, 169-197.
- FJAŁKOWSKI D. & E. CHOJACKA-FJAŁKOWSKA, 1990. Zbiorowiska z klas *Pragmitetea*, *Molinio-Arrhenatheretea* i *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* w makroregionie lubelskim. *Roczniki Naukowe, Rolnictwo*, D, 217.
- GRYNIA M., 1996. Kierunki zmian szaty roślinnej zbiorowisk łąkowych w Wielkopolsce. *Roczniki AR Poznań*, CCLXXXIV, 15-27.
- GRYNIA M. & A. KRYSZAK, 1996. Zagrożenia osobliwości florystycznych i zbiorowisk siedlisk bagiennych i łąkowych Wielkopolski. *Roczniki AR Poznań*, CCLXXXIV, 133-139.

- KOCHANOWSKA R., 1998. Problemy ochrony walorów przyrodniczych obszaru Polanowsko-Szczecińskiego. Biuletyn Towarzystwa Ekologiczno-Kulturowego, Bobolice, 33-36.
- KOTUŁA Z., 1981. Ochrona przyrody w rejonie Roztoczańskiego Parku Narodowego. W: Roztoczański Park Narodowy, 31-34.
- KRYSZAK A. & M. GRYNIA, 1999. Zmiany różnorodności florystycznej w obrębie zbiorowisk łąkowych pradoliny Warty w gminie Kramsk. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, 197, Agricultura, 75, 197-202.
- MATUSZKIEWICZ W., 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, ss. 536.
- MIAZGA S. & B. MOSEK, 1999. Charakterystyka roślinności wybranych fragmentów torfowisk w pobliżu niektórych jezior Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, 197, Agricultura, 75, 217-222.
- MIAZGA S. & B. MOSEK, 2001. Wartość gospodarcza i zróżnicowanie florystyczne zbiorowisk roślinnych w dolinie rzeki Koszarzewki. Łąkarstwo w Polsce, 4, 107-117.
- MOSEK B., 1980/81. Zbiorowiska szuwarowe doliny Bystrzycy. Annales UMCS, 35/36, 20, 227-237.
- MOSEK B., 1999. Gospodarcze i ekologiczne znaczenie wybranych zbiorowisk szuwarowych dolin rzecznych Wyżyny Lubelskiej. Annales UMCS, LIV, 9, 75-82.
- OŚWIT J., 1996. Roślinność, wartość rolnicza i produktywność łąk łąkowej części doliny Górnej Narwi. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 428, 51-77.
- POPIOŁEK Z., 1995. Charakterystyka geobotaniczna roślinności torfowiskowo-łąkowej rezerwatu Roztocza w ukraińskiej części Roztocza Południowego. Annales UMCS, L, 2, 39-53.
- SMOLNICKI K., 1999. Mokradła – naturalne oczyszczalnie... i nie tylko. Materiały Seminaryjne IMUZ, „Aktualna problematyka mokradeł”, Falenty, 43, 52-56.
- SOBIERAJ R., 1999. Zróżnicowanie roślinności na obiekcie łąkowym Ścienne i w Ińskim Paku Krajobrazowym na Pomorzu Szczecińskim. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, 197, Agricultura, 75, 293-300.
- SOCZEWKA B., 1999. Cenne przyrodniczo obiekty łąkowe i problemy ich ochrony. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, 197, Agricultura, 75, 301-306.
- SUGIER P. & Z. POPIOŁEK, 1995. Roślinność wodna i przybrzeżna jezior Poleskiego Parku Narodowego na tle warunków siedliskowych. Jezioro Karaśne. Annales UMCS, L, 3, 55-69.
- SUGIER P. & Z. POPIOŁEK, 1998. Roślinność wodna i przybrzeżna jeziora Moszne w Poleskim Parku Narodowym. Annales UMCS, LIII, 185-200.
- TEDERKO Z., 1999. Porozumienie na rzecz ochrony mokradeł. Materiały Seminaryjne IMUZ, Falenty 43. „Aktualna problematyka ochrony mokradeł”, 17-22.
- TRĄBA CZ., 1992. Łąki doliny Jacenki pod względem florystycznym i siedliskowym. I. Zbiorowiska z klas *Phragmitetea* i *Scheuchzeria-Caricetea fuscae*. Annales UMCS, E, XLVII, 6, 33-45.
- TRĄBA CZ., 1994. Florystyczna i rolnicza charakterystyka łąk i pastwisk w dorzeczu Łabuńki. Rozprawa naukowa, AR Lublin, ss. 102.
- TRĄBA CZ., 1999. Florystyczne i krajobrazowe walory łąk w dolinach rzecznych Kotliny Zamojskiej. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, 197, Agricultura, 75, 321-324.
- TRĄBA CZ. & T. WYŁUPEK, 1993. Wartość rolnicza siana zbiorowisk roślinnych łąk doliny Jacenki. Annales UMCS, E, XLVIII, 10, 65-76.
- UZIĄK S., 1991. Gleby Roztoczańskiego Parku Narodowego i otuliny. W: Roztoczański Park Narodowy, 82-97.
- WARAKOMSKI W., 1991. Zarys klimatu Roztocza. W: Roztoczański Park Narodowy, 42-54.
- WAWER M., 1981. Zbiorowiska towarzyszące lasom nadleśnictwa Strzelce koło Hrubieszowa. Annales UMCS, XXXVI, 17, 217-233.
- WYŁUPEK T., 1999. Florystyczna i rolnicza charakterystyka łąk i pastwisk w dolinie Poru. Maszynopis rozprawy doktorskiej, AR Lublin.

- WYŁUPEK T., 2001. Plonowanie i wartość użytkowa łąk w dolinie Poru. Pamiętnik Puławski, 125, 175-182.
- WYŁUPEK., T. 2004. Różnorodność florystyczna zbiorowisk mokradłowych z klasy *Phragmitetea* (R.Tx. et Prsg 1942) w dolinie Huczwy. W: Krajobraz i ogród wiejski, Tom 3: Przyrodniczy i kulturowy krajobraz wiejski, 67-75.

Valuation of rushes and grassland phytocenoses of the over-moist sites of the Wieprz valley in the Roztoczański National Park

T. WYŁUPEK

Agricultural University of Lublin, Institute of Agricultural Sciences in Zamość

Summary

The investigations covered the grassland of the Wieprz valley stretch (near Guciw locality) included into the Roztoczański National Park area. Regarding the natural aspect of eastern Poland, the Roztocze is considered one of the most attractive areas in our country. Within the Wieprz valley the ground water level occurs at only some depth and periodically, the water appears at the flood-terrace. Under such conditions there was formed a mosaic of hydrogenic soils from different typological units. At small area typical mud and peat-mud soils are recorded. The meadow plant communities were also developed on the post-bog soils. The class of these soils is represented by the degraded meadow black earth and mucky soils.

The phytosociological investigations conducted on the grassland in the part of the Wieprz valley with Braun-Blanquet's method on the turn of May and June 2003 showed that they are characterised with various associations of the *Phragmitetea* class. The greatest area was occupied by the *Cariceteum rostratae* and *Cariceteum gracilis* communities. They dominated exclusively at some sites over very large area. The smallest area, however, was taken by *Sparganio-Glycerietum fluitantis*. Among the analysed communities, the richest floristically proved to be *Cariceteum gracilis* and *Phalaridetum arundinaceae*, whereas *Sparganio-Glycerietum fluitantis* - the poorest among the studied associations. The investigations aimed at the determination of the floristic diversity of marshy associations from the *Phragmitetea* class situated in the part of the Wieprz valley at the Roztoczanski National Park.

Recenzent – Reviewer: *Anna Kryszak*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:
Dr Teresa Wylupek
Instytut Nauk Rolniczych w Zamościu, AR w Lublinie
ul. Szczepkowska 102, 22-400 Zamość
tel. (084) 639-60-31
e-mail: t_wylupek@inr.edu.pl

Trawy na terenach zurbanizowanych

CZ. WYSOCKI, J. STAWICKA

Katedra Ochrony Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Grasses in urban aeras

Abstract. Grasses are plant communities which occur in deliberately established lawns and extensive exploitation urban areas, which are favourable for natural succession. Specific elements of urban environment have got impact on floral composition, productivity of lawns and also an synanthropic species composition on non-exploitation areas.

Keywords: grasses, lawns, urban aeras, abiotic conditions, synanthropization

1. Wstęp

Trawy (*Poaceae*) stanowią grupę roślin, która na obszarach miejskich jest licznie reprezentowana w różnorodnych zbiorowiskach roślinnych. Wiele gatunków traw tworzy runy świadomie zakładanych trawników, które w warunkach miejskich stanowią ponad połowę powierzchni terenów zieleni miejskiej (LIPIŃSKA, 1977). Są one ponadto ważnym komponentem spontanicznych zbiorowisk roślinnych występujących na ekstensywnie pielęgnowanych obszarach miejskich (JANECKI, 1983; CHOJNACKI, 1991; JACKOWIAK 1998; SUDNIK-WÓJCIKOWSKA, 1998). Powszechne występowanie traw w środowisku miejskim może oznaczać, że ich zdolność do szybkiego reagowania na stresy i przetrwania w skrajnych siedliskach jest stosunkowo duża (ZIMNY i wsp., 1991; FREY, 2000; KOZŁOWSKI i wsp., 2000).

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie problemów związanych z funkcjonowaniem traw w specyficznych warunkach terenów zurbanizowanych.

2. Koncepcja i zakres pracy

Praca ma charakter przeglądowny. Do jej realizacji wykorzystano zarówno piśmiennictwo z przedmiotowego zakresu, jak również wyniki badań własnych. Zakres pracy obejmuje charakterystykę warunków środowiska przyrodniczego na obszarze miast, analizę florystyczną oraz ekologiczną na przykładzie jednego z podstawowych mierników oceny funkcjonowania ekosystemów tj. produktywności traw występujących w runi trawników. Ponadto w opracowaniu tym przedstawiono wyniki badań dotyczących spontanicznego rozprzestrzeniania się gatunków trawiastych w środowisku miejskim, szczególnie na obszarach o ekstensywnym poziomie pielęgnacji. Nie zajmowano się natomiast problemem funkcjonowania świadomie kształtowanych zbiorowisk trawiastych, występujących często w obrębie obszarów zurbanizowanych.

3. Charakterystyka środowiska przyrodniczego terenów zurbanizowanym

Z ekologicznego punktu widzenia miasto można traktować jako specyficzne środowisko przyrodnicze, które jest przekształcone na skutek ograniczenia czynnika przyrodniczego na korzyść elementów technicznych (ZIMNY, 1976). W układzie tym najłatwiej ulegają zmianom takie komponenty środowiska przyrodniczego, jak roślinność, zwierzęta, gleby, a następnie woda, powietrze atmosferyczne i klimat.

Ogólnie środowisko miejskie cechują wzrastające procesy kseryzacji warunków klimatycznych, toksykacji atmosfery, wody, gleby i organizmów żywych (CZARNOWSKA & GWOREK, 1983; CZERWIŃSKI & PRACZ, 1990; SUKOPP & WURZEL, 1995; SZULCZEWSKA, 2002). Zmieniają się na niekorzyść proporcje pomiędzy abiotycznymi składnikami środowiska (beton, asfalt), a biotycznymi (populacje - ludzka, roślin i zwierząt).

Środowisko miejskie charakteryzują następujące procesy (ZIMNY, 1976; 2005):

- zmniejszanie się przestrzeni przyrodniczej na skutek zabudowy tych terenów,
- ocieplanie i osuszanie się siedlisk spowodowane tym, że sztuczne podłoża (asfalt, beton, blacha, papa) łatwo pochłaniają ciepło w ciągu dnia a wolniej oddają w nocy, ucieczka ciepła następuje także poprzez nieszczelności w sieci ciepłowniczej. Ponadto, ze względu na prowadzone roboty inżynierskie, następuje wyraźne zachwianie stosunków wodnych w glebach, charakteryzujące się znacznie obniżonym poziomem wód gruntowych (KONECKA-BETLEY, 1976; CZERWIŃSKI & PRACZ, 1990),
- zanieczyszczenie gleb, powietrza, wody oraz organizmów żywych pochodzi głównie z emisji zakładów przemysłowych oraz z ruchu komunikacyjnego.

Funkcjonowanie aglomeracji miejskich prowadzi do znacznych deformacji gleb. Gleby miejskie charakteryzują się zniekształceniem profilu glebowego, podwyższeniem odczynu glebowego, zasoleniem (szczególnie obszary przyuliczne) i skażeniem metalami ciężkimi (CZARNOWSKA & KONECKA-BETLEY, 1984; BIERNACKA & MADANY, 1990). Wielkość powyższych właściwości gleb uzależniona jest dodatkowo od stopnia antropizacji i wzrasta od terenów otaczających miasto w kierunku jego centralnej części.

W porównaniu do obszarów pozamiejskich warunki pogodowe miast cechują się przede wszystkim wyższą temperaturą powietrza, średnio od 0,5-1,5°C, a w dni słoneczne od 2-6 °C, tworząc tzw. wyspę ciepła (HORBERT, 1978; OKE, 1982; KOWARIK & BÖCKER, 1984; BÖHM, 1998; WENG i wsp., 2004). Konsekwencją tego stanu jest mniejsza wilgotność powietrza; w zimie o 2%, a w lecie o 8-10%. Promieniowanie słoneczne docierające do środowiska miejskiego zmniejszone jest od 15 do 20% w stosunku do terenów niezurbanizowanych.

Zanieczyszczenie środowiska miejskiego pyłowe i gazowe wpływa na wzrost i rozwój roślin. Zanieczyszczenia pyłowe w miastach są od 2 do 4 razy, a zanieczyszczenie gazowe (NO_x, SO₂, CO₂) od 5 do 25 razy większe w stosunku do obszarów pozamiejskich (HORBERT, 1978). W ostatnich latach zmniejszył się poziom, a także struktura tego typu zanieczyszczeń. Okazało się, że przemysł oraz energetyka jako emitery pyłów i gazów stanowią coraz mniejsze zagrożenie. Wzrasta natomiast poziom zanieczyszczenia spowodowany transportem samochodowym.

Konsekwencją mechanicznych i chemicznych przekształceń środowiska glebowego są zaburzenia jego aktywności biologicznej. Warunkuje ona optymalne funkcjonowanie biocenoz, w tym fitocenoz. Z badań prowadzonych przez ŻUKOWSKĄ i wsp. (1984) w tym zakresie wynika, że tempo rozkładu materii organicznej w glebach jest zależne od stopnia

antropizacji, tj. na obszarach zieleni przyulicznej proces ten jest wyraźnie wolniejszy niż w parkach.

Reasumując należy stwierdzić, że miasto cechuje się specyficznymi warunkami siedliskowymi, które mają wpływ na rozwój i wzrost roślinności.

4. Wpływ warunków środowiska miejskiego na funkcjonowanie traw

Specyficzne warunki środowiska miejskiego wpływają niewątpliwie niekorzystnie na szatę roślinną, w tym na trawniki. Przejawia się to między innymi zmniejszaniem produktywności zbiorowisk trawiastych oraz ich synantropizacją, czego efektem jest zwiększenie liczby gatunków w runi.

Z badań prowadzonych w różnych miastach w Niemczech oraz w Warszawie wynika, że na skutek określonych uwarunkowań środowiska miejskiego trawniki charakteryzują się dość znaczną liczbą gatunków występujących w runi, zważywszy, że do wysiewu stosuje się tylko kilka gatunków traw (GUTTE, 1984; BERG, 1985; MÜLLER, 1990; WYSOCKI, 1994; WYSOCKI & STAWICKA, 2000). Dodatkowo istnieje wyraźne zróżnicowanie liczby gatunków w zależności od lokalizacji trawników w mieście. Udział gatunków roślin w runi trawników jest na ogół liczniejszy w przypadku powierzchni parkowych (tab. 1) niż na terenach przyulicznych (tab. 2).

Tabela 1. Liczba gatunków naczyniowych w runi trawników parkowych w wybranych miastach
Table 1. Number of vascular plants in sward of park lawns in different towns

Klasy gatunków - Classes of species	Lipsk ¹	Hanower ²	Dane z RFN-u ³	Warszawa ⁴
Łączna liczba gatunków roślin naczyniowych Total number of vascular plant species	89	72	82	70
Liczba gatunków traw Number of grass species	15	21	17	16
Liczba gatunków turzyc Number of bot species	1	1	1	1
Liczba gatunków dwuliściennych Number of dicotyledonous species	73	50	64	53

¹GUTTE (1984); ²BERG (1985); ³MÜLLER (1990); ⁴WYSOCKI (1994)

Tabela 2. Liczba gatunków naczyniowych w runi trawników przyulicznych w wybranych miastach
Table 2. Number of vascular plants in sward of street lawns in different towns

Klasy gatunków - Classes of species	Kolonia ¹	Warszawa ²	Warszawa ³	Zamość ⁴	Lublin ⁵
Łączna liczba gatunków roślin naczyniowych Total number of vascular plants species	55	49	80	58	48
Liczba gatunków traw Number of grass species	18	13	16	16	8
Liczba gatunków turzyc Number of bot species	1	1	1	1	-
Liczba gatunków dwuliściennych Number of dicotyledonous species	36	35	67	41	40

¹OPTIZ VON BOBERFELD (1972); ²WYSOCKI (1994); ³STAWICKA & WYSOCKI (2003); ⁴HARKOT i wsp. (1999); ⁵HARKOT i wsp. (1998)

Czynnikami istotnie wpływającymi na uwarunkowania siedliskowe i biocenotyczne są forma i intensywność zabudowy miast (JACKOWIAK, 1998). Między innymi tym można tłumaczyć podobieństwo przemian roślinności w procesie synantropizacji w różnych miastach. W przypadku trawników znajduje to wyraz w porównywalnym wzbogacaniu flory ich runi. Zaznaczającą się przy tym zmienność składu florystycznego jest przede wszystkim efektem przypadkowego pojawiania się form nietrwałych, jednorocznych (CHOJNACKI, 1991; STAWICKA & WYSOCKI, 2003)

Mimo zróżnicowanej liczby gatunków na trawnikach parkowych i przyulicznych, procentowy udział traw jest zbliżony (tab. 1-2). W runi trawników parkowych trawy stanowiły od 17% w Lipsku do 29% w Hanowerze, zaś w trawnikach przyulicznych od 17% w Lublinie do 33% w Kolonii.

Odnośnie liczby gatunków dwuliściennych zaznacza się podobna tendencja w procentowym ich udziale w runi trawników w wybranych przykładowo miastach. Na trawnikach parkowych rośliny dwuliścienne stanowiły od 69% (Hanower) do 82% (Lipsk), zaś na trawnikach przyulicznych ich udział wahał się w przedziale od 65% (Kolonja) do 83% (Lublin).

Udział traw w pokryciu trawników wykazywał w ostatnich latach tendencję malejącą z 59% do 32% w pokryciu runi (tab. 3). Z kolei udział traw w pokryciu runi trawników parkowych wyniósł 51%. Pozostałą część zadarnienia stanowiły gatunki dwuliścienne.

Tabela 3. Procentowy udział gatunków jedno- i dwuliściennych w zadarnieniu trawników (na przykładzie Warszawy)

Table 3. Percentage of grasses and dicotyledonous in sward density of lawns (on example of Warsaw)

Klasy gatunków Classes of plants	Trawniki przyuliczne Street lawns		Trawniki parkowe Park lawns
	WYSOCKI (1994)	STAWICKA & WYSOCKI (2003)	WYSOCKI (1994)
Trawy - Grasses	59%	32%	51%
Dwuliścienne - Dicotyledonous	41%	68%	49%

Na podstawie przeprowadzonych badań, zarówno w wielu parkach miast niemieckich i w Warszawie, stwierdzono, że spośród gatunków traw największym udziałem w pokryciu runi charakteryzują się w kolejności *Poa pratensis*, *Lolium perenne*, *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris* i nie stosowane w mieszankach do obsiewu trawników, *Dactylis glomerata*, *Agrostis stolonifera* i *Poa annua* (tab. 4). Inne gatunki traw nie odgrywały większej roli w zadarnieniu tego rodzaju trawników.

Gatunkiem, który szczególnie mocno zaznacza swój udział w runi trawników przyulicznych jest kostrzewa czerwona (tab. 5). Nieco mniejszym stopniem zadarnienia, w stosunku do trawników parkowych, charakteryzuje się natomiast *Poa pratensis*. Pozostałe gatunki traw występują w zbliżonych ilościach, zarówno w runi trawników parkowych i przyulicznych.

Znaczny udział kostrzewy czerwonej w zadarnieniu trawników przyulicznych jest spowodowany zapewne większą odpornością tego gatunku na czynniki stresogenne, jakie niewątpliwie występują na tych powierzchniach, co zaszyfalizowali w swoich pracach między innymi OPITZ VON BOBERFELD (1972), HARKOT i wsp. (1998; 1999) oraz PRONCZUK i PRONCZUK (2000).

Tabela 4. Udział najważniejszych traw w pokryciu runi trawników parkowych
Table 4. Participation of important grasses in sward density of park lawns

Trawy - Grasses	Lipsk ¹	Hanower ²	Dane z RFN-u ³	Warszawa ⁴
<i>Poa pratensis</i>	+++	+++	+++	+++
<i>Lolium perenne</i>	++	+++	+++	+++
<i>Festuca rubra</i>	++	++	+++	+++
<i>Agrostis capillaris</i>	+++	++	++	++
<i>Dactylis glomerata</i>	++	++	++	++
<i>Agrostis stolonifera</i>	+++	+	++	+
<i>Poa annua</i>	++	+	+++	+
<i>Poa trivialis</i>	+	++	++	+
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+	+	+	++

oraz z niewielkim udziałem w zadarnieniu – and with low share in turf: *Cynosurus cristatus*, *Elymus repens*, *Festuca arundinacea*, *Festuca pratensis*, *Holcus lanatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca ovina*, *Trisetum flavescens*, *Festuca trachyphylla*, *Bromus hordeaceus*, *Phleum pratense*, *Agrostis alba*, *Hordeum murinum*, *Alopecurus pratensis*, *Deschampsia caespitosa*, *Alopecurus geniculatus*

+++ duży – high; ++ średni – medium; + niewielki - low

¹GUTTE (1984); ²BERG (1985); ³MÜLLER (1990); ⁴WYSOCKI (1994)

Tabela 5. Udział najważniejszych traw w pokryciu runi trawników przyulicznych
Table 5. Participation of important grasses in sward density of street lawns

Trawy - Grasses	Kolonia ¹	Warszawa ²	Zamość ³	Lublin ⁴
<i>Festuca rubra</i>	+++	+++	+++	+++
<i>Lolium perenne</i>	+++	+++	++	++
<i>Poa pratensis</i>	++	+++	++	++
<i>Agrostis capillaris</i>	+++	++	+	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+	+	++	++
<i>Elymus repens</i>	+	++	++	-
<i>Bromus hordeaceus</i>	+	+	+	-

oraz z niewielkim udziałem w zadarnieniu – and with low share in turf: *Poa annua*, *Arrhenatherum elatius*, *Bromus inermis*, *Festuca arundinacea*, *Festuca pratensis*, *Holcus lanatus*, *Festuca ovina*, *Trisetum flavescens*, *Poa trivialis*, *Festuca trachyphylla*, *Phleum pratense*, *Agrostis alba*, *Hordeum murinum*, *Deschampsia caespitosa*, *Cynosurus cristatus*, *Lolium multiflorum*, *Calamagrostis epigejos*, *Bromus erectus*, *Setaria pumila*, *Echinochloa crus-galli*

+++ duży – high; ++ średni – medium; + niewielki - low

¹OPITZ ON BOBERFELD (1972); ²WYSOCKI (1994); ³HARKOT i wsp. (1999); ⁴HARKOT i wsp. (1998)

Drugim w kolejności gatunkiem cechującym się dużym udziałem w tworzeniu darni trawników miejskich jest życica trwała. Jako główny komponent wysiewanych mieszanek w równym stopniu występuje w darni trawników przyulicznych i parkowych. Stabilność występowania życicy trwałej w warunkach miejskich potwierdzana jest również w badaniach prowadzonych w Krakowie przez DĄBROWSKĄ (1985) oraz STAWICKĄ i WYSOCKIEGO (2003). Innym ważnym gatunkiem tworzącym run trawników w warunkach miej-

skich jest wiechlina łąkowa, przy czym największy jej udział w zadarnieniu zanotowano w trawnikach parkowych. Według wielu autorów wiechlina łąkowa wymaga dla swego rozwoju dogodnych warunków siedliskowych oraz mniejszego stopnia antropizacji; stąd też obserwuje się nieco mniejszy jej udział w runi trawników przyulicznych (OPITZ VON BOBERFELD, 1972; GUTTE, 1984; BERG, 1985; STAWICKA & WYSOCKI, 2003).

Produktywność ekosystemów, w tym trawiastych, jest ważnym miernikiem oceny funkcjonowania obszarów przyrodniczych. Problem ten ma szczególne znaczenie w warunkach zurbanizowanych, gdzie powinna istnieć równowaga pomiędzy wielkością produkowanej biomasy terenów zieleni, a wypełnianiem przez nią funkcji higieniczno-sanitarnych, tj. zdolności do wychwytywania zanieczyszczeń pyłowych, gazowych, neutralizowaniu substancji toksycznych z gleby, wiązania dwutlenku węgla w procesie fotosyntezy, wydzielania tlenu czy poprawie wilgotności powietrza oraz łagodzenia amplitud temperatury. Z badań prowadzonych nad trawnikami w tym zakresie, wynika, że trawniki przyuliczne charakteryzują się ponad 2-krotnie niższą produktywnością w porównaniu do zlokalizowanych w parkach (tab. 6). Ponadto, trawniki niezależnie od położenia w mieście, znacznie odbiegają produktywnością od podobnych układów roślinnych występujących w krajobrazach pozamiejskich (tab. 7), np. produkcja biomasy łąki typu świeżego (zespół *Arrhenatheretum elatioris*) - jest znacznie wyższa od produktywności, podobnej pod względem struktury i składu gatunkowego runi trawników parkowych (JANKOWSKA, 1971; PASTERNAK, 1980).

Tabela 6. Roczna produkcja biomasy części nadziemnych trawników – średnia z 6 lat
Table 6. Annual biomass production of aboveground of lawns – mean from 6 years
(WYSOCKI, 1994)

Rodzaj trawników Kind of lawns	Produkcja biomasy (g m ⁻² rok ⁻¹ s.m.) – Biomass production in (g m ⁻² year ⁻¹ DM)	
	Łącznie - Total	Trawy - Grasses
Trawniki przyuliczne Street lawns	163,6	125,9
Trawniki parkowe Park lawns	374,3	250,1

Tabela 7. Produktywność różnych powierzchni trawiastych
Table 7. Productivity of diversity grasses aeras
(JANKOWSKA, 1971; TRACZYK & KOCHÉV, 1974; WYSOCKI, 1994)

Typ krajobrazu Type of landscape	Rodzaj powierzchni trawiastych Kind of grasses aeras	Produktywność w (g m ⁻² rok ⁻¹ s.m.) Productivity in (g m ⁻² year ⁻¹ DM)
Krajobraz miejski Urban landscape	Trawniki przyuliczne Street lawns	163,6
	Trawniki parkowe Park lawns	374,6
Krajobraz wiejski Rural landscape	Pastwisko - Pasture <i>Lolio-Cynosuretum</i>	250,3
	Łąka świeża - Fresh meadow <i>Arrhenatheretum elatioris</i>	873,8

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że trawy mają znaczący udział w tworzeniu biomasy części nadziemnych trawników parkowych i przyulicznych.

(WYSOCKI, 1994). W tym kontekście interesujące jest porównanie wielkości biomasy tworzonej przez roślinność trawników, a jej stopniem pokrywania (tab. 3). Konfrontacja tych wyników wskazuje, że trawy w większym zakresie budują fitomasę trawników przyulicznych (77%), przy pokryciu runi 59%, zaś na trawnikach parkowych udział w produkcji biomasy kształtował się na poziomie 67% przy zadarnieniu 51%. Spowodowane jest to zapewne tym, że trawy ze względu na kępowy charakter wzrostu mają większy udział w tworzeniu biomasy. Z kolei gatunki dwuliścienne, zwykle o dużej powierzchni liści i pokroju rozetowym, pokrywają powierzchnię trawnika w większym stopniu niż trawy. W terenach zieleni miejskiej oprócz zbioru gatunków posianych lub posadzonych w sposób świadomy, pojawia się roślinność synantropijna. Synantropizacja to proces kształtowania się szaty roślinnej pod wpływem człowieka, na siedliskach, które podlegają jego ustawicznej najczęściej, niezamierzonej ingerencji. Ze względu na jego intensywną działalność w warunkach miejskich proces synantropizacji szaty roślinnej przebiega szczególnie intensywnie (CHOJNACKI, 1991; FALIŃSKI 2001).

Na obszarach o niższym poziomie pielęgnacji występuje wiele gatunków traw o charakterze synantropijnym (SUDNIK-WÓJCIKOWSKA, 1998; JACKOWIAK, 1998). Do takich gatunków zaliczane są przede wszystkim *Hordeum murinum*, *Bromus sterilis*, *Eragrostis minor*. Rośliny te, należące do grupy tzw. urbanofili, w większości pochodzą z cieplejszych regionów Południowej Europy. Cechują je światło- i ciepłolubność. Mają mniejsze wymagania wilgotnościowe i znoszą niewielkie zasolenie (WITTIG i wsp., 1985). Wyniki tych badań potwierdza LANDOLT (1991), który prowadził prace z tego zakresu na terenie Zurychu. Podobne zależności zaobserwowali wcześniej GÖDDE & WITTIG (1983) oraz KUNICK (1982) na obszarze dwóch miast niemieckich, Münsteru i Bremerhafem.

Do innych gatunków traw, które w ostatnich latach znacznie rozprzestrzeniły się w miastach, należy *Puccinellia distans*. W przeciwieństwie do wyżej wymienionych gatunków jest to roślina trwała, wymagająca dla swego rozwoju gleb świeżych oraz lekko zasolonych. Stąd też dość licznie występuje przy ciągach komunikacyjnych, które w okresie zimy posypywane są związkami soli (JACKOWIAK, 1982; ŚWIĘS, 1992). Problemem zasadniczym dla utrzymania wyżej wymienionych gatunków w mieście jest ich akceptacja, zarówno ze strony społeczeństwa, jak również władz odpowiedzialnych za stan roślinności w miastach. W tym miejscu należy zaznaczyć, że w krajach Europy Zachodniej coraz częściej w strukturze zieleni miejskiej spotyka się tego rodzaju roślinność. Jest to spowodowane nie tylko względami ekonomicznymi, ale przede wszystkim przyjętym w życiu ich mieszkańców modelem ekologicznym, polegającym na propagowaniu i wzmacnianiu różnorodności gatunkowej środowiska przyrodniczego.

5. Podsumowanie

Należy stwierdzić, że w miastach panują wyjątkowo niekorzystne warunki dla wzrostu i rozwoju roślin. Ocieplanie i osuszanie się siedlisk, ponadnormatywne zanieczyszczenia powietrza, gleb i wody wpływają w decydującym stopniu na określoną kompozycję składu gatunkowego trawników, w tym traw. Specyficzne warunki siedliskowe ograniczają produktywność ekosystemów trawiastych, co zmniejsza zdolność do wypełniania przez nie funkcji, jakich oczekujemy na obszarach zurbanizowanych. Wpływają one również na zwiększenie udziału w runi trawników flory synantropijnej pochodzącej z ciepło- i sucholubnych rejonów klimatycznych oraz ze stanowisk zasolonych.

Literatura

- BERG E., 1985. Zur Vegetation öffentlicher Rasenflächen in Hannover. *Landschaft Stadt*, 17 (2), 49-57.
- BIERNACKA E. & R. MADANY, 1990. Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń metalicznych w aglomeracji warszawskiej w przekroju południkowym. CPBP. 04.10.06. Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa, 22, 87-94.
- BÖHM R., 1998. Urban bias in temperature series – a case study for the city of Vienna. *Climatic Change*, 28, 113-198.
- CHOJNACKI J., 1991. Zróżnicowanie przestrzenne roślinności Warszawy. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, ss. 227.
- CZARNOWSKA K. & B. GWOREK, 1983. Heavy metals content in soil as indicator of urbanization. *Polish Ecological Studies*, 9, 1-2, 17-23.
- CZARNOWSKA K. & K. KONECKA-BETLEY, 1984. Wpływ zanieczyszczeń atmosfery na akumulację metali ciężkich w glebach i roślinności na terenie Warszawy. W: Wpływ zieleni na kształtowanie środowiska przyrodniczego. PWN, Warszawa, 151-162.
- CZERWIŃSKI Z. & J. PRACZ, 1990. Gleby i kierunki ich transformacji w warunkach presji urbanistycznej. W: Funkcjonowanie układów ekologicznych w warunkach zurbanizowanych. CPBP. 04.10.06. Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa, 58, 41-69.
- FALIŃSKI J.B., 2001. Interpretacja współczesnych przemian roślinności na podstawach teorii synantropizacji i teorii syndynamiki. *Prace Geograficzne*, 179, 31-52.
- FREY L., 2000. Trawy niezwykłe (wybrane zagadnienia z historii, taksonomi i biologii *Poaceae*). *Łąkarstwo w Polsce*, 3, 9-20.
- GÖDDE M. & R. WITTIG, 1983. A preliminary attempt at a thermal division of the town of Münster on a floral and vegetation basis. *Urban Ecology*, 7, 255-262.
- GUTTE P., 1984. Die Vegetation Leipziger Rasenflächen. *Gleditschia*, 11, 179-197.
- HARKOT W., CZARNECKI Z. & J. FIUK, 1998. Wstępna ocena udziału roślin motylkowatych w zbiorowiskach trawiastych Lublina. *Biuletyn Naukowy*, 1, 125-130.
- HARKOT W., WYLUPEK T., SKWARYŁO B. & A. KRUKOWSKA, 1999. Zróżnicowanie gatunkowe i socjologiczne przyulicznych trawników Zamościa. Materiały Konferencji „Rola użytków zielonych i zadrzewień w ochronie środowiska rolniczego”, Kraków-Jaworki, 107-114.
- HORBERT M., 1978. Klimatische und lufthygenische Aspekte der Stadt und Landschaftsplanung. *Natur und Heimat*, 38, 34-49.
- JACKOWIAK B., 1982. Występowanie *Puccinellia distans* na terenie miasta Poznania. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, B, 33, 129-142.
- JACKOWIAK B., 1998. Struktura przestrzenna flory dużego miasta. Wydawnictwo Bogucki. Poznań, ss. 227.
- JANECKI J., 1983. Człowiek a roślinność synantropijna miasta na przykładzie Warszawy. Wydawnictwo SGGW-AR. Warszawa, ss. 128.
- JANKOWSKA K., 1971. Net primary production during three year succession on an unnaved meadow of the *Arrhenatheretum elatioris* plant association. *Bull. Acad. Pol. seria Biologia*, 19, 12, 789-794.
- KONECKA-BETLEY K., 1976. Warunki glebowe w warunkach zurbanizowanych. W: *Ekologiczne problemy miasta*. Wydawnictwo SGGW-AR Warszawa, 90-98.
- KOWARIK I. & BÖCKER R., 1984. Zur Verbreitung Vergeschaffung und Einbürgerung des Gotterbaumes in Mitteleuropa. *Tuexenia*, 4, 9-29.
- KOZŁOWSKI S., GOLIŃSKI P. & B. GOLIŃSKA, 2000. Pozapaszowa funkcja traw. *Łąkarstwo w Polsce*, 3, 79-94.
- KUNICK W., 1982. Comparison of the flora of some cities of the Central European lowlands. W: *The 2nd European Ecological Symposium “Urban ecology” Berlin*, 13-22.

- LANDOLT E., 1991. Die Entstehung einer mitteleuropaischen Stadtflora am Beispiel der Stadt Zürich. *Annales Botany*, 49, 109-147.
- LIPIŃSKA A., 1977. Rola zieleni w osiedlu mieszkaniowym. PWN, Warszawa, ss. 102.
- MÜLLER N., 1990. Lawns in German Cities. A phytosociological comparison. In: *Urban ecology*, Sukopp et al. (eds.), Haque, 209-220.
- OKE T.R., 1982. The energetic basis of the urban heat island. *Journal of the Royal Meteorological Society*, 108, ss. 24.
- OPITZ VON BOBERFELD W., 1972. Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen der Rasenflächen des Kölner Grüngürtels. *Rasen-Turf-Gazon*, 3, 1, 21-27.
- PASTERNAK D., 1980. Analysis of methods for estimating primary production of meadows. *Polish Ecological Studies*, 3, 509-543.
- PROŃCZUK S. & M. PROŃCZUK, 2000. Nasiennictwo traw dla rekultywacji terenów trudnych. *Łąkarstwo w Polsce*, 3, 129-139.
- SUDNIK-WÓJCIKOWSKA B., 1998. Czasowe i przestrzenne aspekty procesu synantropizacji flory. Wydawnictwo UW, Warszawa, ss. 167.
- SUKOPP H. & A. WURZEL, 1995. Klima- und Florenveränderungen in Stadtgebieten. *Angewandte Landschaftsökologie*, 4, 103-130.
- STAWICKA J. & CZ. WYSOCKI, 2003. Występowanie traw w runi wybranych trawników przyulicznych w Warszawie. *Łąkarstwo w Polsce*, 6, 155-164.
- SZULCZEWSKA B., 2002. Teoria ekosystemu w koncepcjach rozwoju miast. *Rozprawy Naukowe i Monografie*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, ss. 195.
- ŚWIĘS F., 1992. Expansion of *Puccinellia distans* in the area of Lublin. *Annales UMCS, C*, 47, 147-167.
- TRACZYK T. & K. KOHEV, 1974. Primary production of *Lolio-Cynosuretum* association. *Ekologia Polska*, 22, 505-516
- WENG Q., LU D. & J. SCHUBRING, 2004. Estimation of land surface temperature-vegetation abundance relationship for urban heat island studies. *Remote Sensing of Environment*. 89, 467-483.
- WITTIG R., DIESENG D. & M. GÖDDE, 1985. Urbanophil – urbanoneutral – urbanophod. Das Verhalten der Arten gegenüber dem Lebensraum. *Stadt. Flora*, 177, 265-282.
- WYSOCKI CZ. & J. STAWICKA, 2000. Występowanie traw w runi wybranych trawników przyulicznych w Warszawie. *Łąkarstwo w Polsce*, 3, 169-176.
- WYSOCKI CZ., 1994. Studia nad funkcjonowaniem trawników na obszarach zurbanizowanych. *Rozprawy Naukowe i Monografie*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, ss. 95.
- ZIMNY H., 1976. Miasto jako układ ekologiczny. *Wiadomości Ekologiczne*, 22, 345-353.
- ZIMNY H., 2005. *Ekologia miasta*. ARW, Warszawa, ss. 233.
- ZIMNY H., WYSOCKI CZ. & E. KORZENIEWSKA, 1991. Heavy metals content in the plant biomass of lawns in city residential districts. In: *Chemistry for the Protection of the Environment*. Pawłowski et al. (eds.), Plenum Press. New York, 42, 197-203
- ŻUKOWSKA-WIESZCZEK D., ZIMNY H. & CZ. WYSOCKI, 1984. Rozkład błonnika w glebach a produktywność biomasy trawników na terenie Warszawy. W: *Wpływ zieleni na kształtowanie środowiska przyrodniczego*. PWN, Warszawa, 181-192.

Grasses in urban aeras

CZ. WYSOCKI, J. STAWICKA

Department of Environmental Protection, Agriculture University of Warsaw

Summary

The aim of the article was to show the problem of grass species function in urban condition. This work attempts to be sort of an overview of the whole research done in this field so far. It refers to numerous achievements of authors. The first part of article was presents specific elements of urban environment such as higher temperature, lower level of ground water, air-pollution, ground pollution, water pollution and compares these components to suburban conditions. It describes the function of grasses in sward of lawns and the share of synantropic species which appear during succession process on extensive exploitation areas. It was proved that specific habitat conditions have got impact on floral composition the area of deliberately established lawns and on those species' share in this sward as a whole. The productivity of lawns in urban areas is much lower than that of the similar floral compositions located out of the town. In non-cultivated areas stenothermal species, *Hordeum murinum*, *Bromus sterilis*, *Eragrostis minor* and subhalophyt *Puccinellia distans*, which is salt-tolerant, tend to accur during succession process more frequently.

Recenzent – Reviewer: *Wanda Harkot*

Adres do korespondencji – Address for correspondance:
Prof. dr hab. Czesław Wysocki
Katedra Ochrony Środowiska, SGGW w Warszawie
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa
tel. (022) 59 320 60 i 59 320 67, (fax) 853 09 44
e-mail: wysocki@alpha.sggw.waw.pl

Reakcja *Holcus lanatus* na trudne warunki siedliskowe

W. ZIELEWICZ

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Reaction of *Holcus lanatus* on difficult site conditions

Abstract. Winter hardiness is commonly defined as the condition of the plant after overwintering, its capability to begin vegetation, to develop new leaves and shoots. This property is an important biological property of meadow plants, which determine the proportion of a given species in the sward after overwintering. *Holcus lanatus* L. (yorkshire fog) is characterised by a limited winter hardiness of its plants. *Holcus lanatus* is a frequent component of the sward of permanent meadows. Most frequently, the species occurs in small clusters or dispersed tussocks. Plant damages caused by winter conditions are important for the persistence of velvet grass in the sward. Abundant nitrogen fertilisation of plants reduce winter hardiness of *Holcus lanatus*. Therefore, it can be said that sustained management of velvet grass meadows should include rational fertilisation and utilisation.

Keywords: Winter hardiness, plant condition after overwintering, fertilization, chemical composition

1. Wstęp

Holcus lanatus jest charakteryzowana jako trawa łąkowa osiągająca pełnię swojego rozwoju na glebach organogenicznych, które wyróżniają się specyficznymi właściwościami fizycznymi i chemicznymi, a więc luźną strukturą, dobrym napowietrzeniem i zasobnością w azot. Oddziaływanie tych właściwości gleby na *Holcus lanatus* determinowane jest, przede wszystkim przez właściwe i stabilne uwilgotnienie gleby. W takich warunkach gatunek ten może pojawiać się nawet masowo, tworząc duże powierzchnie łąk kłosówkowych, czy też zwarte nieregularnie rozmieszczone płyty (MIKOŁAJCZAK, 1995). Równocześnie *Holcus lanatus* jest uznawana za trawę charakterystyczną dla wielu innych zbiorowisk roślinnych, wykształcających się w trudnych warunkach siedliskowych, zwłaszcza w sferze żyzności gleby i jej uwilgotnienia (TALLOWIN, 1991). Stwierdzenie to można także rozciągnąć na warunki pogodowe - termiczne i wilgotnościowe w okresie wegetacji, zwłaszcza latem, ale także zimą. Silne mrozy oraz brak okrywy śnieżnej podczas zimy są powodem zamierania kłosówki wełnistej i jej ustępowania z runi łąkowej. Podczas łagodnych i wilgotnych zim gatunek ten zachowuje dużą żywotność, czego wyrazem jest zielona barwa liści. Po przezimowaniu w takich warunkach potrafi dobrze się rozwijać istotnie zwiększając swój udział w runi. Kłosówka posiada również zdolność szybkiego przystosowywania się do zmieniających się warunków siedliskowych, czemu sprzyja wysoka żywotność korzeni. Cechą tą przewyższa takie gatunki jak życica trwała i kupkówka pospolita (TROUGHTON, 1981). Zauważono również, że kłosówka wełnista posiada właściwości allelopatyczne, co znacznie zwiększa jej konkurencyjność w walce o światło, wodę i składniki pokarmowe (HARKOT, 1999).

Celem niniejszej pracy jest poznanie zachowania się *Holcus lanatus* w trudnych warunkach siedliskowych, określenie zmian jakie się dokonują w roślinie jako reakcji na trudne warunki.

2. Materiał i metody

Termin trudne warunki posiada rozległe znaczenie. W badaniach własnych skoncentrowano się na termicznych i opadowych warunkach zimy, które determinują przetrwanie roślin. Miernikiem przetrwania jest niewątpliwie stan uszkodzeń roślin *Holcus lanatus* po przetrzymaniu, czyli ich zimotrwałość. Dla realizacji tego zakresu badań wykorzystano skalę 9⁰ używaną przez COBORU w badaniach rejestrowych. Ogólna ocena zimotrwałości polegała na bonitacji roślin w skali od 1° do 9°, gdzie 9° oznaczał brak uszkodzeń spowodowanych warunkami zimy, natomiast 1° - całkowite zniszczenie rośliny. Badania nad mrozoodpornością prowadzono na roślinach *Holcus lanatus* na 23 łąkach produkcyjnych oraz ze stworzonej kolekcji tego gatunku.

Obiektami badawczymi były wybrane fragmenty łąk, charakterystyczne dla danego kompleksu, zlokalizowane na glebach torfowo-murszowych w dolinach Samy, Samicy i Warty. Ich gleby, pochodzenia organicznego, charakteryzowały się odczynem (pH od 5,4 do 6,2) oraz zawartością składników pokarmowych wahających się w granicach od 12,7 do 19,6 mg P₂O₅, od 6,1 do 11,4 mg K₂O oraz 6,7 do 14,5 mg Mg w 100 g gleby. Jedną z tych łąk, w pobliżu Póńnocnego Kanału Obrzańkiego posłużyła także jako poligon badań nad składem botanicznym runi i nad składem chemicznym *Holcus lanatus*. Wybrane łąki defoliowano dwukrotnie w okresie wegetacji. Obiekty te od wielu już lat nie były nawożone. W przypadku łąk trwałych pośrednim miernikiem przetrwania może być udział *Holcus lanatus* w runi. W badaniach z tego zakresu wykorzystano metodę botaniczno-wagową (FILIPEK, 1964).

Kolekcję *Holcus lanatus* stworzono na polu doświadczalnym Katedry Łąkarstwa w Poznaniu. Kolekcję zlokalizowano na glebie zaliczanej wg klasyfikacji Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego (1989) do brunatnoziemnych w typie płowych i podtypie typowych. Poziom wody gruntowej stwierdzono na głębokości poniżej 120 cm. Z analiz składu mechanicznego wynika, że gleba ta została wytworzona z piasku gliniastego. Charakteryzowała się ona kwaśnym odczynem – pH = 4,3 i zawartością przyswajalnego fosforu (oznaczonego metodą Egnera-Riehma) na poziomie 14,3 mg, przyswajalnego potasu (oznaczonego również metodą Egnera-Riehma) w ilości 12,0 mg, przyswajalnego magnezu określonego metodą Schatschabela na poziomie 2,9 mg w odniesieniu do 100 g gleby. Kolekcję stworzono w 1996 roku, z roślin zebranych na łąkach nadobrzańskich. Kolekcję podzielono na trzy azotowe kombinacje nawozowe: N₀ – (bez nawożenia azotem), N₅₀ – (50 kg ha⁻¹ N), oraz N₁₀₀ – (100 kg ha⁻¹ N). Nawóz azotowy podawano w formie saletry amonowej pod każdy odrost. Nawożenie fosforowo-potasowe było stałe i wynosiło 70 kg ha⁻¹ P₂O₅ oraz 60 kg ha⁻¹ K₂O. Materiał badawczy z kolekcji posłużył jeszcze do badań nad żywotnością tego gatunku oraz analiz składu chemicznego.

Trudne warunki stanowi także ubogie w składniki pokarmowe środowisko glebowe. Od wielu już lat postępuje proces ograniczania, aż po całkowitą eliminację, nawożenia łąk trwałych. *Holcus lanatus* nie jest gatunkiem wymagającym obfitego nawożenia. Toteż zachowanie się tego gatunku w aspekcie żywotności, plonu i składu chemicznego w aspekcie reakcji na nawożenie azotem jest nader aktualne. Kwestie te determinują drugi

zakres badań. W sferze jego realizacji posługiwano się licznymi metodami. Do oceny wielkości plonu wykorzystano metodę FILIPKA (1968). Żywotność roślin określano na podstawie zawartości chlorofilu w blaszkach metodą kolorymetryczną (SMITH & BENITEZ, 1955). W ocenie składu chemicznego oznaczonych roślin uwzględniono zawartość azotu ogólnego (metoda Kjeldahla), azotu azotanowego – (JOHNSON & ULRICH, 1950), cukrów – (DUBOIS i wsp., 1956), celulozy i lignin – (VAN SOEST & WINE, 1968), fosforu i magnezu – (kolorymetrycznie), wapnia (metoda miareczkowo-strąceniowa).

Wzrost i rozwój roślin *Holcus lanatus* następował w warunkach pogodowych okresu wegetacji charakterystycznych dla Wielkopolski. Na ogół były to warunki sprzyjające rozwojowi tego gatunku. Wyjątek stanowiła ostra zima w latach 1996-1997. Wykaz średnich miesięcznych temperatur powietrza i sumy miesięcznej opadów przedstawiono w tabeli 1, według danych Stacji Meteorologicznej IMiGW w Poznaniu.

Tabela 1. Warunki pogodowe w okresie prowadzenia badań
Table 1. Weather conditions in period of investigations

Wyszczególnienie Specification	Miesiące - Months											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Rok 1996 – Year 1996												
Średnia temp. dobowa (°C) Mean 24 hours temp. (°C)	-4,9	-4,1	0,4	8,6	12,7	16,3	15,8	18,3	10,9	9,7	5,5	-3,7
Suma opadów (mm) Precipitation total (mm)	4	27	10	17	81	28	202	67	71	28	19	6
Rok 1997 – Year 1997												
Średnia temp. dobowa (°C) Mean 24 hours temp. (°C)	-3,0	3,8	5,5	7,4	15,0	19,2	19,7	22,3	14,9	9,2	4,3	-0,9
Suma opadów (mm) Precipitation total (mm)	1	47	21	49	72	20	192	22	28	14	41	15
Rok 1998 – Year 1998												
Średnia temp. dobowa (°C) Mean 24 hours temp. (°C)	-1,4	-2,1	3,6	7,9	14,9	17,4	17,4	16,0	13,4	7,6	-0,6	-0,9
Suma opadów (mm) Precipitation total (mm)	12	28	56	68	24	92	51	118	78	96	60	49
Rok 1999 – Year 1999												
Średnia temp. dobowa (°C) Mean 24 hours temp. (°C)	1,3	0,0	4,8	10,0	13,7	16,4	20,3	17,9	16,7	8,3	2,9	1,0
Suma opadów (mm) Precipitation total (mm)	48, 5	43,8	86,1	70,0	55,3	127,3	21,9	32,0	19,1	51,8	37,3	51,1
Średnia z wielolecia – Average from multiyear 1951-1999												
Średnia temp. dobowa (°C) Mean 24 hours temp. (°C)	-2,0	-1,1	2,6	8,1	13,8	17,4	19,0	18,2	13,7	9,0	3,7	0,1
Suma opadów (mm) Precipitation total (mm)	33, 0	32,7	38,2	28,6	25,7	26,4	38,2	58,7	68,3	80,1	54,2	44,3

* według Stacji Meteorologicznej IMiGW w Poznaniu – according to Meteo Station IMiGW in Poznań

3. Wyniki i dyskusja

3.1. Zimotrwałość

Warunki zimy na przełomie roku 1996 i 1997 były najmniej sprzyjające zimowaniu roślin *Holcus lanatus* na łąkach trwałych. Krytycznymi w tym przypadku okazały się dwa

miesiące tj. grudzień 1996 z opadami 6 mm m⁻² i minimalnymi temperaturami nocy między 26-31 grudnia dochodzącymi do -15,9 °C (średnia temperatur miesiąca -3,5 °C) oraz styczeń 1997 roku z 1 mm opadem i minimalnymi temperaturami między 1-5 stycznia osiągającymi -18,4 °C (średnia temperatura miesiąca -3 °C. Tak niekorzystne warunki termiczne przy braku okrywy śnieżnej spowodowały bardzo silne uszkodzenia *Holcus lanatus* (tab. 2). Tymczasem poprzednia zima, roku 1995/1996, była łagodniejsza, skoro uszkodzenia roślin były wyraźnie mniejsze. Stan roślin po kolejnych zimach, to znaczy 1997/1998, 1998/1999, był podobny do wykazywanego po zimie roku 1995/1996. Wszystkie te zimy były podobne pod względem termicznym i wilgotnościowym, z obecnością śniegu włącznie.

Tabela 2. Ocena stanu przezimowanych roślin *Holcus lanatus* wczesną wiosną na łąkach Wielkopolski (skala 1-9)

Table 2. Estimation of overwintered *Holcus lanatus* plants on meadows of Wielkopolska (scale from 1 to 9)

Rok - Year	Wartość średnia – Mean	Wartość maksymalna – Maximum	Wartość minimalna – Minimum
1996	5,5	6,4	4,6
1997	3,8	4,6	3,1
1998	6,1	6,4	5,8
1999	6,6	7,8	5,4
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,083	0,092	0,088

Badania nad zimotrwałością *Holcus lanatus* rosnącej na kolekcji traw obejmowały sferę wpływu nawożenia azotowego na tą właściwość (tab. 3). Oceniając stan roślin po przezimowaniu w roku 1997 stwierdzono, że rośliny pozbawione nawożenia azotowego odznaczały się najmniejszymi uszkodzeniami spowodowanymi przez niskie temperatury zimą. Odmienną reakcję stwierdzono u roślin *Holcus lanatus*, którym aplikowano azot w wysokości 100 kg ha⁻¹ N. Błyszki liściowe roślin z tej kombinacji nawozowej charakteryzowały się silnymi uszkodzeniami, wiele z nich było pozasychane. Umiarkowane nawożenie w wysokości 50 kg ha⁻¹ N nie wpłynęło w tak niekorzystny sposób na przezimowanie kłosówki wełnistej. Błyszki liściowe roślin z tej kombinacji nawozowej w skali uszkodzeń były podobne do roślin z kombinacji pozbawionej dokarmiania azotem.

Tabela 3. Ocena stanu przezimowanych roślin *Holcus lanatus* wczesną wiosną na kolekcji traw (skala 1-9)

Table 3. Estimation of overwintered *Holcus lanatus* plants on grasses collection (scale from 1 to 9)

Nawożenie azotem Nitrogen fertilization (kg ha ⁻¹)	1997			1998			1999		
	Średnia Mean	Maksymalna Maximum	Minimalna Minimum	Średnia Mean	Maksymalna Maximum	Minimalna Minimum	Średnia Mean	Maksymalna Maximum	Minimalna Minimum
0	5,5	6,5	4,6	7,0	8,4	5,8	6,0	6,9	5,2
50	5,0	5,9	4,2	7,0	8,0	6,1	5,6	6,5	4,8
100	3,5	4,2	2,8	6,5	7,6	5,3	5,4	6,3	4,5

W świetle wyników badań nad zimotrwałością *Holcus lanatus* prowadzonych na łąkach trwałych i na kolekcji traw można stwierdzić, że gatunek ten charakteryzuje się ograniczoną zimotrwałością, zwłaszcza w warunkach wysokiego nawożenia azotem. Obecne w literaturze stwierdzenie o niskiej zimotrwałości *Holcus lanatus* nabiera poprzez badania własne konkretne wartości (ZIELEWICZ & KOZŁOWSKI, 2005). Zapewne dla lepszego poznania tej cechy bardziej uzasadnione byłyby badania w kontrolowanych warunkach komór chłodniczych. Jednakże naturalne środowisko wzrostu i rozwoju *Holcus lanatus* jakim były liczne obiekty łąkowe i wieloletni charakter obserwacji dają dostatecznie wiarygodną podstawę wyników.

3.2. Utrzymywanie się w runi łąk

Występowanie *Holcus lanatus* w runi łąk trwałych to kolejny wskaźnik oceny zachowania się tego gatunku w trudnych warunkach spowodowanych przede wszystkim brakiem nawożenia. W momencie podejmowania badań, to znaczy w roku 1995, udział tego gatunku w runi łąk był bardzo zróżnicowany i wahał się od 12,4% do 17,6%, przeciętnie 14,9%. W roku 1996 po ostrej i bezśnieżnej zimie 1995/1996 udział *Holcus lanatus* w runi gwałtownie spadł do poziomu 3,3%. Również następny rok, podobny pod względem warunków pogodowych panujących zimą, okazał się bardzo niekorzystny dla przezimowania, a w konsekwencji dla wzrostu i rozwoju kłosówki wełnistej. Odnotowano wówczas najniższy udział tego gatunku w runi badanych łąk trwałych. W następnych latach, za sprawą łagodniejszych warunków panujących podczas zim, notowano powolny przyrost udziału *Holcus lanatus* w runi łąk badanych kompleksów. Tendencja ta utrzymywała się do ostatniego roku badań, w którym średni udział kłosówki osiągnął już wartość 12,4% (tab. 4). Na „samoregenerację” *Holcus lanatus*, ilościowy powrót roślin tego gatunku do stanu pierwotnego potrzebny był 4-letni okres. Dodać należy, że warunki termiczne i wilgotnościowe podczas wegetacji, w latach 1995-2000, były podobne i typowe dla Wielkopolski. Można więc uznać, że nie spełniły roli dodatkowego czynnika utrudniającego wzrost i rozwój *Holcus lanatus*.

Tabela 4. Zmiany udziału *Holcus lanatus* w runi łąk Wielkopolski
Table 4. Changes in the proportion of *Holcus lanatus* in the meadows sward in Wielkopolska

Rok –Year	Średni udział w runi (%) Mean proportion in the sward (%)	Minimalny Minimum	Maksymalny Maximum
1995	14,9	12,4	17,6
1996	3,3	2,6	4,1
1997	3,1	2,3	3,9
1998	4,5	3,8	5,2
1999	8,1	5,7	10,5
2000	12,4	8,6	16,2
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	0,098	0,084	0,092

Fragment nadobrzańskiego kompleksu łąkowego stał się miejscem badań nad utrzymywaniem się *Holcus lanatus* w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotowego obiektu. Za wyborem tego obiektu do badań przemawiały także wcześniej prowadzone prace botaniczne i analityczne FALKOWSKIEGO i wsp. (1995). W tabeli 5 przedstawiono

wyniki badań z ciągu czasowego o bardzo podobnym i komplementarnym dla wzrostu i rozwoju *Holcus lanatus* układzie warunków termicznych i wilgotnościowych, tak w okresie wegetacji jak i zimą. Toteż można przyjąć, że azot nawozów był czynnikiem w najwyższym stopniu determinującym udział *Holcus lanatus* w runi.

Sprzyjające warunki wegetacji sprawiły, że udział *Holcus lanatus* w runi zwiększał się systematycznie. W przypadku powierzchni nie nawożonej był bardzo powolny, natomiast na obiektach gdzie aplikowano azot zmiany ilościowe były bardzo wyraźne. W przypadku kombinacji 100 kg ha⁻¹ N *Holcus lanatus* zdecydowanie przyjęła funkcję dominanty w runi.

Wyniki badań z tego zakresu dowodzą, że nawet w trudnych warunkach glebowych łąki trwałej nie nawożonej, *Holcus lanatus* zwiększa swój udział w runi, powoli, lecz systematycznie. Azot nawozów istotnie przyspiesza ten proces. Wystąpienie trudnych warunków termicznych i wilgotnościowych, w okresie wegetacji, czy też poza nim może jednak ten proces przerwać.

Tabela 5. Procentowy udział *Holcus lanatus* w runi łąki trwałej w warunkach zróżnicowanego nawożenia

Table 5. Percentage proportion of *Holcus lanatus* in permanent meadow sward caused by fertilization

Pora roku – Year season	0 kg ha ⁻¹ N	50 kg ha ⁻¹ N	100 kg ha ⁻¹ N
Jesień – Autumn 1997	8	12	19
Wiosna – Spring 1998	10	10	20
Jesień – Autumn 1998	11	14	22
Wiosna – Spring 1999	12	16	30
Jesień – Autumn 1999	12	18	34
Wiosna – Spring 2000	13	20	37

3.3. Plonowanie

W badaniach prowadzonych, w warunkach produkcyjnych, na wybranym fragmencie kompleksu łąk nadobrzeńskich zwrócono też uwagę na plonotwórczy potencjał *Holcus lanatus*, rosnącej w trudnych, a modyfikowany nawożeniem warunkach (tab. 6).

Analizując uzyskane wyniki można stwierdzić, że nawożenie w wysokości 50 kg N ha⁻¹, w zależności od odrostu, wpływało na wzrost plonu *Holcus lanatus* od 40 do 73 % w porównaniu do powierzchni nie nawożonej. Zwiększona dawka do 100 kg N ha⁻¹ spowodowała przyrost masy tego gatunku nawet o 340 %. W świetle uzyskanych wyników można stwierdzić, że *Holcus lanatus* określana mianem gatunku trudnych stanowisk, pełniej ukazuje swój produkcyjny potencjał w korzystniejszych warunkach jakie uzyskuje się poprzez aplikację azotu.

Tabela 6. Wpływ nawożenia na plon *Holcus lanatus* i procentowy jej udział w plonie runi
 Table 6. Influence of fertilization on *Holcus lanatus* yield and its percentage in yield of sward

Rok Year	Nawożenie azotem Nitrogen fertilization (kg ha ⁻¹)	I odrost – 1 st regrowth		II odrost – 2 nd regrowth	
		Plon (t ha ⁻¹ s.m.) Yield (t ha ⁻¹ DM)	Udział <i>Holcus lanatus</i> w runi (%) Percentage of <i>Holcus lanatus</i> in sward (%)	Plon (t ha ⁻¹ s.m.) Yield (t ha ⁻¹ DM)	Udział <i>Holcus lanatus</i> w runi (%) Percentage of <i>Holcus lanatus</i> in sward (%)
1998	0	1,50	10	1,80	11
	50	2,10	10	2,80	14
	100	6,60	25	5,60	23
1999	0	1,90	8	1,75	14
	50	3,30	14	2,70	16
	100	7,10	25	6,70	31

* po okresie suszy - after drought

3.4. Żywotność

Potencjał produkcyjny traw determinowany jest niewątpliwie ich żywotnością. W badaniach nad tą właściwością *Holcus lanatus* jako kryterium oceny właściwości wykorzystano barwniki chlorofilowe (tab. 7). Okazuje się, że *Holcus lanatus* jest trawą, której żywotność jest silnie modyfikowana azotem.

W trudnych warunkach glebowych kompleksu nadbrzańskiego pozbawionego nawożenia azotem *Holcus lanatus* wykazywała bardzo niską żywotność. Tymczasem podawany w nawozach azot zwiększał radykalnie poziom chlorofilu nawet o 400%. Konsekwencją tego wzrostu barwników chlorofilowych jest równie radykalna poprawa żywotności roślin, a w konsekwencji, wspomnianego wcześniej plonu.

 Tabela 7. Koncentracja chlorofilu (a+b) w *Holcus lanatus* na kolekcji traw w 1998 roku
 (mg g⁻¹ s.m.)

 Table 7. Concentration of chlorophyll (a+b) in *Holcus lanatus* from grasses collection - 1998
 (mg g⁻¹ DM)

Rok Year	Nawożenie azotem Nitrogen fertilization (kg ha ⁻¹)	I odrost – 1 st regrowth			II odrost – 2 nd regrowth		
		Średnia Mean	Minimalna Minimum	Maksymalna Maximum	Średnia Mean	Minimalna Minimum	Maksymalna Maximum
1998	0	2,51	2,21	2,78	2,09	1,74	2,42
	50	4,32	3,71	4,83	3,94	3,86	4,10
	100	9,71	9,18	9,85	8,92	8,63	9,37
1999	0	1,94	1,87	2,31	1,68	1,31	1,94
	50	5,24	4,62	5,46	4,73	4,21	5,06
	100	9,71	9,18	9,85	8,51	8,22	8,71

W świetle badań własnych *Holcus lanatus* jest trawą o umiarkowanej żywotności łatwo zwiększanej nawożeniem azotowym. Utrzymywanie takiej kondycji witalnej rośliny, czego wyrazem jest zawartość barwników chlorofilowych, poprawia jej zimotrwałość i skład chemiczny runi w aspekcie pokarmowym.

Rezultaty tego wycinka badań ukazują też barwniki chlorofilowe jako wiarygodne wskaźniki kondycji życiowej traw, co podkreśla wielu autorów między innymi (KOZŁOWSKI & SWĘDRZYŃSKI, 1997).

3.5. Skład chemiczny

Badania nad składem chemicznym miały dać odpowiedź na pytanie, jaką wartość pokarmową posiada *Holcus lanatus* rosnąca w trudnych warunkach spowodowanych brakiem nawożenia azotem (tab. 8). Wartość tą uznać należy jako niską. Za takim stwierdzeniem przemawiają wszystkie parametry jakościowe tak z grupy składników organicznych jak i mineralnych. Natomiast łatwo dostrzec, że nawet niewielka ilość azotu podanego w nawozach poprawia parametry jakościowe, co czyni *Holcus lanatus* trawą o dobrej wartości pokarmowej. Wyniki badań z tego zakresu dobrze korespondują z wynikami wcześniejszych badań, między innymi FALKOWSKIEGO i wsp. (1995). Porastające trudne stanowiska, utrzymując się w runi łąk trwałych pozbawionych nawożenia, zwłaszcza azotowego *Holcus lanatus* pełni przede wszystkim swą darniotwórczą rolę. Umiarkowane nawożenie sprzyja jej występowaniu i czyni z *Holcus lanatus* trawę interesującą pod względem paszowym. Stosowanie wysokich dawek azotu poprawia wartość pokarmową *Holcus lanatus*, lecz wyraźnie obniża mrozoodporność.

Tabela 8. Skład chemiczny I odrostu *Holcus lanatus* – średnia z lat 1998-1999 (g kg⁻¹ s.m.)
Table 8. Chemical composition 1st regrowth of *Holcus lanatus* – mean 1998-1999 (g kg⁻¹ DM)

Cecha - Feature	0 kg ha ⁻¹ N	50 kg ha ⁻¹ N	100 kg ha ⁻¹ N	NIR _{0,05} - LSD _{0,05}
Białko ogólne - Crude protein	84,3	136,0	143,2	1,703
Cukry - Sugars	41,9	35,5	30,6	0,517
Celuloza - Cellulose	239,6	228,8	221,8	0,461
Hemicelulozy - Hemicelluloses	236,0	218,2	223,3	0,511
Ligniny - Lignins	34,3	27,8	28,1	0,436
Fosfor - Phosphorus	2,6	2,8	2,9	0,093
Wapń - Calcium	3,6	4,5	4,7	0,044
Magnez - Magnesium	1,2	1,5	1,6	0,012
Potas - Potassium	27,2	27,8	28,0	0,137
Krzem - Silicon	3,4	2,9	2,7	0,026
Azot azotanowy – Nitrate nitrogen	0,5	3,0	3,5	0,126

Przeprowadzone badania nad składem chemicznym *Holcus lanatus* wskazują bardzo wyraźnie, że azot jest czynnikiem modyfikującym skład chemiczny roślin tego gatunku (tab. 8). Analizując skład chemiczny roślin z kolekcji nawozowej *Holcus lanatus* pozbawionych nawożenia azotem daje się zauważyć ich niekorzystny skład, w sferze składników organicznych i mineralnych. Porównując zawartość składników organicznych i mineralnych w roślinach poddanych nawożeniu azotem można zauważyć jego zróżnicowane oddziaływanie na kumulację poszczególnych elementów składu chemicznego. Najbardziej wyraźne jest ono w przypadku białka ogólnego i azotu azotanowego. Znacznie słabszą reakcją odnotowano w przypadku lignin, cukrów, celulozy i hemiceluloz. Pod względem występowania składników mineralnych to znaczy fosforu, potasu, magnezu efekt nawożenia azotem jest również słabszy, ale różnice są dostrzegalne. Nawożenie azotem zwiększa wartość pokarmową runi z *Holcus lanatus*, jednakże reakcja roślin na zaaplikowany

azot jest uzależniona od wielkości dawki tego składnika. Efektywność nawożenia dawką 100 kg ha⁻¹ N okazała się niewielka w stosunku do oczekiwanej reakcji roślin. W nawożeniu tego gatunku bardziej uzasadnione jest stosowanie niższej dawki azotu, to znaczy 50 kg ha⁻¹ N. Wyniki badań własnych korespondują wyraźnie z zaleceniami innych autorów (FALKOWSKI & KUKUŁKA, 1989; FRAME, 1989; 1990), którzy wskazują, że gatunek ten wymaga umiarkowanego nawożenia azotem. Za ograniczonym stosowaniem azotu przemawia również zdolność do gromadzenia azotu azotanowego. Stosowanie azotu, zwłaszcza na glebie mineralnej wzmacnia kumulację azotanów do poziomu niebezpiecznego dla zwierząt. W przypadku gleb pochodzenia organicznego, a na takich zlokalizowana była łąka produkcyjna zagrożenie tego rodzaju nie istniało. Zjawisko to znajduje także potwierdzenie w badaniach prowadzonych nad tym gatunkiem przez KUKUŁKĘ (1970).

4. Wnioski

- *Holcus lanatus* jest trwałym elementem runi łąk wyróżniających się trudnymi warunkami siedliskowymi, z racji niskiej naturalnej żyzności gleby pozbawionej nawożenia. W takich sytuacjach kłósówka wełnista nie wyróżnia się wysoką produktywnością i wartością pokarmową. Stosowanie umiarkowanego nawożenia azotem pobudza jej wzrost i rozwój oraz zwiększa walory użytkowe.
- Ograniczona zimotrwałość jest cechą charakterystyczną *Holcus lanatus*. Czynnikiem zdecydowanie obniżającym tą cechę jest wysokie nawożenie azotowe. Z tych względów może dochodzić do dużych zmian w ilościowym występowaniu kłósówki wełnistej w runi łąkowej.
- Na stosowanie wysokich dawek azotu *Holcus lanatus* reagowała dużym wzrostem plonu i korzystnymi zmianami składu chemicznego. Jednakże obniżona zimotrwałość roślin sprawia, że łąki z kłósówką wełnistą mogą być nawożone azotem tylko w stopniu umiarkowanym.

Literatura

- DUBOIS M., GILLES K.A., HAMILTON J.K., REBERS P.A. & F. SMITH, 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytic Chemistry*, 28, 350-356.
- FALKOWSKI M. & I. KUKUŁKA, 1989. Nowe spojrzenie na kłósówkę wełnistą. *Biuletyn Oceny Odmian*, 23, 215- 223.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I. & S. KOZŁOWSKI, 1990. Reconsidering *Holcus lanatus* as a sown grass. *Proceedings of the 13th General Meeting EGF, Banska Bystrica*, 409- 412.
- FALKOWSKI M., KOZŁOWSKI S. & I. KUKUŁKA, 1995. Ocena wartości *Holcus lanatus* jako elementu runi łąkowej. *Annales UMCS, E, L*, 323-328.
- FILIPEK J., 1964. Zagadnienia wielkości próbek przeznaczone do analizy botaniczno - wagowej w doświadczeniach łąkarskich. *Postępy Nauk Rolniczych*, 6, 97-106.
- FILIPEK J., 1968. Problem racjonalnej wyceny plonów w doświadczeniach łąkarskich. *Postępy Nauk Rolniczych*, 4, 109-120.
- FRAME J., 1989. The potential of secondary grasses. *Proceedings of the XVI International Grassland Congress, Nice*, 209-210.
- FRAME J., 1990. Herbage productivity of a range of grass species in association with white clover. *Grass and Forage Science*, 45, 1, 57- 64.

- HARKOT W., 1999. Znaczenie allelopatii dla gospodarki łąkowej. *Poradnik Gospodarski* 10, 20.
- JOHNSON C.M. & A. ULRICH, 1950. Determination of nitrate in plant material. *Analytic Chemistry* 22, 1526-1529.
- KOZŁOWSKI S. & A. SWĘDRZYŃSKI, 1997. Żywotność odmian hodowlanych kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.). *Biuletyn Oceny Odmian*, 28, 103-112.
- KUKUŁKA I., 1970. Wpływ nawożenia azotowego i warunków siedliskowych na zawartość azotanów w trawach. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych PTPN*, 29, 219-256.
- MIKOŁAJCZAK Z., 1995. Wpływ użytkowania na skład botaniczny runi łąkowej. *Annales UMCS, E, L*, 35-41.
- SMITH J.H.C. & A. BENITEZ, 1955. Chlorophylls: analysis in plant materials. In: Peach K., Tracey M. V. (eds) *Moderne Methoden der Pflanzenanalyse*, Band 4, Verlag Springer, Berlin, 142-196.
- THROUGHTON A., 1981. Length of life of grass roots. *Grass and Forage Sciences*, 36, 117 – 120.
- VAN SOEST P.J. & R.H. WINE, 1968. Determination of lignin and cellulose in acid detergent fibre with permanganate. *Journal AOAC*, 51, 4, 780-785.
- ZIELEWICZ W. & S. KOZŁOWSKI, 2005. Studies on the overwintering of *Holcus lanatus* focusing on its maintenance in the meadow sward. W: *Problems of Grasses Biology*, Kraków (in press).

Reaction of *Holcus lanatus* on difficult site conditions

W. ZIELEWICZ

Department of Grassland Sciences, August Cieszkowski-Agricultural University of Poznań

Summary

The experimental plant material was collected from selected permanent meadows situated in the region of Wielkopolska as well as from one experimental plot located near Poznań. The permanent meadows were characterised by peat-mucky soils of varying degree of organic matter mineralisation. The soil of the experimental field is classified as brown soil of grey-brown podzolic type and sub-type – typical. The analysis of its mechanical composition indicated that it developed from loamy sand. The performed investigations on *Holcus lanatus* winter hardiness were carried out in several different directions and each one was of different nature and time of realisation. However, they all formed a complementary whole. The assessment of winter hardiness of *Holcus lanatus* in the swards of meadows was conducted in years 1995–2000. The meadows were situated in the valleys of the following rivers: the Sama, the Samica and the Warta. These studies were carried out always in the same places, which were selected and marked out earlier and which were deemed characteristic for a given meadow. In 1997, simultaneously with the establishment of the collection of *Holcus lanatus*, a fertilizer experiment with cloned *Holcus lanatus* plants was established. The nitrogen fertilizer was administered at two levels – 50 and 100 kg ha⁻¹ N and control – „0” –without nitrogen fertilization. The proportion of *Holcus lanatus* in the meadow sward in the spring 1995 varied and ranged from 10.5% to 19.4% - on average 14.9%. In 1996, following the severe and snowless winter of 1995/1996, the proportion of velvet grass in the sward dropped to the level of 3.3%. However, later on the species showed a growing trend with regard to its share in the meadow sward. Winter conditions in 1995/1996 were extraordinarily unfavourable for plant over-

wintering. Two winter months turned out to be particularly critical – December 1996 with the precipitation of 6 mm m^{-2} and minimal night temperatures from December 26-31 ranging from -11.9 to -15.9 °C (mean monthly temperature -3.5 °C) and January 1997 with the precipitation of $1 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-2}$ and minimal temperatures from January 1-5 ranging from -8.9 to -18.4 °C (mean monthly temperature -3 °C). These exceptionally severe and unfavourable conditions in the two months (low temperatures and absence of snow cover) caused very strong damages of *Holcus lanatus* and a decline of the proportions of this grass species in the sward. The analysis of the collected data clearly shows that velvet grass is characterised by considerable sensitivity to frosts and its recovery in the sward is a long process. Results of investigations on *Holcus lanatus* winter hardiness indicated an important, with regard to this property, role of nitrogen fertilization. It is easy to see that this impact was negative and visible during the entire period of the experiment. The applied higher dose of nitrogen did not have a positive influence on winter hardiness of velvet grass. The impact of the applied fertilization was not so obvious in the successive years, when the weather conditions were much milder. *Holcus lanatus* is characterised by a limited winter hardiness of its plants. Plant damages caused by winter conditions are important for the persistence of velvet grass in the sward. Abundant nitrogen fertilisation and, in particular reduce winter hardiness of *Holcus lanatus*. Therefore, it can be said that sustained management of velvet grass meadows should include rational fertilisation and utilisation.

Recenzent – Reviewer: *Stanisław Benedycki*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr Waldemar Zielewicz

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu.

ul. Wojska Polskiego 38/42, 60-627 Poznań

tel. (061) 8487412, fax. (061) 8487424

e-mail: walziel@au.poznan.pl

Charakterystyka zbiorowisk roślinnych z udziałem *Stipa joannis* i *Stipa capillata* na murawach kserotermicznych w Owczarach (doniesienie naukowe)

H. CZYŻ, M. TRZASKOŚ, T. KITCZAK

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza w Szczecinie

Characteristics of the plant communities with a share of *Stipa joannis* and *Stipa capillata* on xerothermic greens in Owczary (research note)

Abstract. The studied greens belong to the class *Festuco-Brometea*, *Festucetalia valesiaceae* line, *Festuco-Stipion* association, *Potentillo-Stipetum capillatae* set. Species characteristic for communities of the *Molinio-Arrhenatheretea* and *Koelerio-Corynephoretea* classes were also present. Along with increasing share of *Stipa joannis* increased also that of *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis* subsp. *angustifolia*, *Centaurea scabiosa*, *Coronilla varia*, *Thymus pulegioides*, and decreased the share of other grasses: *Briza media*, *Brachypodium pinnatum*, *Festuca rubra*, *Festuca trahyphylla*, *Stipa capillata*, *Arrhenatherum elatius*, *Koeleria glauca*, *Phleum phleoides*. *Stipa capillata* was present in all samples, and in similar amounts. No distinct connection with the presence on other plant species was found.

Keywords: habitat, xerothermic greens, community, feathergrass

1. Wstęp

Do zbiorowisk kserotermicznych muraw należą trawiaste murawy ostnicowe (*Sisymbrio-Stipetum*, *Potentillo-Stipetum capillatae*, *Scorzonero purpureae-Stipetum joannis*, *Linosyridi-Stipetum pulcherrimae*). Fitocenozy tych zespołów występują na ciepłych, nasłonecznionych siedliskach, głównie w południowo – wschodniej części kraju oraz na zboczach dolin dolnego biegu Odry, Noteci i Wisły (MATUSZKIEWICZ, 2001; BRZEG & WOJTERSKA, 2001). Mimo, że należą u nas do zbiorowisk rzadko spotykanych oraz zajmują małe powierzchnie, to dzięki bardzo swoistej fizjonomii zaznaczają się wyraźnie w krajobrazie i przyciągają oczy swoją urodą (BALCERKIEWICZ, 2002).

Murawy kserotermiczne z rejonu Górzycy i Owczar, położonych na zboczach pradolin Odry, po raz pierwszy opisał LIBBERTA (1933). W okresie powojennym FILIPEK (1974) przedstawił szczegółową charakterystykę fitosocjologiczną i ekologiczną muraw kserotermicznych obszaru chronionego „Owczary”.

Celem badań było dokonanie charakterystyki florystycznej, przy wykorzystaniu zdjęć fitosocjologicznych, wybranych powierzchni muraw kserotermicznych, porośniętych roślinnością z udziałem *Stipa joannis* Čelak. s.s. i *Stipa capillata* L.

2. Materiał i metody

Badania florystyczne przeprowadzono w 2002 roku na murawach kserotermicznych w Owczarach, koło Górzycy. Badaniami objęto stok, o wystawie zachodniej i nachyleniu 30 – 45°. Przy dolnej granicy muraw znajduje się teren porośnięty lasem, który oddziela je od niżej położonych terenów zalewowych Odry.

Objęte analizą zbiorowiska wykształciły się na glebie mineralnej, piaszczystej, o zawartości w wierzchniej warstwie (0 – 20 cm) masy organicznej od 4,68 do 7,97%, CaCO₃ od 2,76 do 5,77%, o pH_(KCl) od 7,25 do 7,77.

Na wydzielonej powierzchni zlokalizowano 9 płątów, na których wykonano zdjęcia fitosocjologiczne metodą Braun-Blanqueta (SZAFER & ZARZYCKI, 1977). Do wydzielania jednostek syntaksonomicznych wykorzystano „Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych” (MATUSZKIEWICZ, 2001).

Próby glebowe pobierano w terminie wykonywania zdjęć fitosocjologicznych. Zawartość materii organicznej oznaczano poprzez wyżarzenie w piecu muflowym w temp. 550°C, CaCO₃ – metodą Scheiblera, a pH w KCl – potencjometrycznie.

3. Wyniki i dyskusja

Badane murawy należą do klasy *Festuco-Brometea*, rzędu – *Festucetalia valesiaca*e, związku – *Festuco-Stipion* i zespołu – *Potentillo-Stipetum capillatae* (tab. 1). Badania wykazały również obecność gatunków charakterystycznych dla zbiorowisk klas *Molinio-Arrhenatheretea* i *Koelerio-Coryneporetea*. Zdaniem PAWŁOWSKIEGO i ZARZYCKIEGO (1977) w warunkach zwiększonej wilgotności zbiorowiska muraw ostnicowych rozwijają się w kierunku *Molinio-Arrhenatheretea*, natomiast w przypadku, gdy podłożem są suche piaski, to występuje więcej gatunków z klasy *Koelerio-Coryneporetea*. Analizy florystyczne wykazały, że częstsze występowanie gatunków, należących do klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, miało miejsce na powierzchniach o mniejszym nachyleniu (w szczytowej i dolnej partii zbocza), natomiast na powierzchniach stromych (środkowa partia zbocza), wyróżniały się gatunki z klasy *Koelerio-Coryneporetea*. Takie zróżnicowanie może być spowodowane tempem spływów powierzchniowych, zmienną wilgotnością oraz rozmieszczeniem masy organicznej i składników pokarmowych. Zespół *Potentillo-Stipetum capillatae* rozwija się na stromych zboczach o wystawie południowej i południowo-zachodniej (FILIPEK, 1974). Zdaniem tego autora duże znaczenie ma również kąt nachylenia, z reguły ponad 20 do 45°. Uważa on, że siedliska zajęte przez zespół *Potentillo-Stipetum capillatae* należą do najsuchszych i najcieplejszych na terenie Pomorza. Badania własne wskazują, że w zespole z dużą stałością poza *Stipa joannis* i *Stipa capillata* występowały *Potentilla arenaria*, *Artemisia campestris*, *Centaurea rhenana*, *Salvia pratensis* i *Phleum phleoides*. Na duże znacznie wymienionych gatunków zwraca także uwagę FILIPEK (1974). Z badań własnych wynika, że na analizowanym obszarze *Stipa joannis* charakteryzowała się większą ilościowością niż *Stipa capillata*. FILIPEK (1974) w swoich badaniach wskazuje na większą rolę *Stipa capillata* niż *Stipa joannis* w budowie muraw kserotermicznych. Analiza szczegółowa zdjęć fitosocjologicznych wykazała, że *Stipa joannis* charakteryzowała się większym zróżnicowaniem ilościowości w poszczególnych zdjęciach niż *Stipa capillata*.

Tabela 1. Skład florystyczny muraw ostnicowych
Table 1. Floristic composition of xerothermic greens

Gatunek Species	Występowanie w zdjęciu Occurrence in record									Stołość w Stability in		Współczynnik pokrycia Cover coefficient
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	%	stopniach deegres	
<i>Briza media</i> L.							r			11,1	I	0,1
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P. Beauv	1	2	3	3	2	3	3	1	1	100,0	V	200
<i>Festuca rubra</i> s.s.	2	2	3	2	2	2	2	3		88,9	V	180
<i>Festuca trahyphylla</i> (Hack.) Krajina	1									11,1	I	5
<i>Dactylis glomerata</i> L.	+						+	+	+	44,4	III	0,4
<i>Stipa joannis</i> Čelak. s.s.	2	2		R	r		4	4	2	77,8	IV	177,7
<i>Stipa capillata</i> L.	+	+		R	1		1			55,6	III	10,3
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv.	+			+	+		1	2	2	66,7	IV	40,3
<i>Koeleria glauca</i> (Spreng.) DC	2	+	+		2		+	+	+	66,7	IV	35,4
<i>Phleum phleoides</i> (L.) H. Karts	3	r	+			+		1		55,6	III	42,8
<i>Poa angustifolia</i> L.				R		+	+	+	+	55,6	III	0,5
<i>Plantago lanceolata</i> L.				r	1		1	+		44,4	III	10,2
<i>Artemisia campestris</i> L.	R				1					22,2	II	5,1
<i>Centaurea scabiosa</i> L.	+									11,1	I	0,1
<i>Centaurea rhenana</i> Boreau	+	1	+	+		+	1			66,7	IV	10,4
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medik.							r			11,1	I	0,1
<i>Eryngium campestre</i> L.								r	r	22,2	II	0,2
<i>Coronilla varia</i> L.					+	+	+	+	+	55,6	III	0,5
<i>Petrorhagia prolifera</i> (L.) P.W. Ball & Heywood	r	r	r							33,3	II	0,3
<i>Rubus caesius</i> L.								2	2	22,2	II	35
<i>Lotus corniculatus</i> L.	+									11,1	I	0,1
<i>Achillea pannonica</i> Scheele	+		+	+		+	+	+		66,7	IV	0,6
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	r	r	r	R	r	r	1	+	+	100,0	V	5,8
<i>Thesium linophyllum</i> L.	1	1	1	1	+	1				66,7	IV	25,1
<i>Medicago minima</i> (L.)	r									11,1	I	0,1
<i>Thymus pulegioides</i> L.	1		+	1	+	+		r		66,7	IV	104
<i>Asperula cynanchica</i> L.	1									11,1	I	5
<i>Oxytropis pilosa</i> (L.) DC			1		+	+	+			44,4	III	5,3
<i>Anthericum liliago</i> L.	2	1	+	1			+			55,6	III	27,7
<i>Potentilla arenaria</i> Borkh	1	r	1	+	1		+			66,7	IV	15,3
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill	1	r	1		+					44,4	III	10,2
<i>Fragaria viridis</i> Duchesne							+			11,1	I	0,1
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.						r	1			22,2	II	0,2
<i>Sedum acre</i> L.	+	+				r				33,3	II	0,3
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.				+			r			22,2	II	0,2
<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh								r	R	22,2	II	0,2
<i>Equisetum arvense</i> L.								r	1	22,2	II	5,1
<i>Salvia pratensis</i> L.	+	1	2	1	1	2	1	+	+	100,0	V	55,8
<i>Rumex acetosella</i> L.									R	11,1	I	0,1
<i>Carex caryophylla</i> Latourr.								+	+	22,2	II	0,2
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	1	1	1	1	1	1		1	+	88,9	V	35,1
<i>Orobancha elatior</i> Sutton					r	r			R	33,3	II	0,3
<i>Ononis spinosa</i> L.	1	2	2	+	+			+	r	77,8	IV	27,9

Pod względem stałości, obok *Stipa* sp., wyróżniały się: *Brachypodium pinnatum*, *Centaurea scabiosa*, *Salvia pratensis*, *Achillea pannonica*, *Thymus pulegioides*, *Euphorbia cyparissias*. Analizując relacje między udziałem *Stipa joannis* i innych gatunków stwierd-

zono, że wraz ze wzrostem ilościowości *Stipa joannis* wzrastała ilościowość następujących gatunków: *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis* subsp. *angustifolia*, *Centaurea scabiosa*, *Coronilla varia*, *Thymus pulegioides*, natomiast wyraźnie zmniejszała się ilościowość pozostałych gatunków traw: *Briza media*, *Brachypodium pinnatum*, *Festuca rubra*, *Festuca trahyphylla*, *Stipa capillata*, *Arrhenatherum elatius*, *Koeleria glauca*, *Phleum phleoides*. W przypadku *Stipa capillata* nie stwierdzono wyraźnego związku z ilościowością występowania innych gatunków, gdyż był on rozmieszczony równomiernie na całym badanym obszarze. WYSOCKI i SIKORSKI (2000) podają, że przy ekstensywnym wypasie na płatach muraw ostnicowych bujnie rozwijają się ostnice, natomiast przy zbyt intensywnym użytkowaniu lub wyłączeniu ich z użytkowania w miejsce ostnic wnikają inne gatunki roślin (SENDEK & BARCZYŃSKA-SENDEK, 2000; WYSOCKI & SIKORSKI, 2000; PAWLACZYK & JERMACEK, 2000). Z badań JERMACEK i PAWLACZYKA (1999) wynika, że na murawach w Owczarach korzystnie na stabilizację zbiorowisk wpływa wypas owiec. Wyjątkowość analizowanych muraw polega na tym, że charakteryzuje je bogaty skład florystyczny, swoistość gatunkowa roślin oraz obecność gatunków objętych ochroną całkowitą (*Stipa joannis*, *Stipa capillata*, *Oxytropis pilosa* i *Anthericum liliago*), czy też zagrożonych wymarciem (*Thesium linophyllum*, *Orobancha elatior* i *Asperula cynanchica*) – (BRZEG & WOJTERSKA, 2001). Występują także dwa gatunki (*Stipa joannis* i *Anthericum liliago*) wpisane do Polskiej Czerwonej Księgi Roślin. JERMACEK i PAWLACZYK (1999) podają, że na omawianym terenie dość powszechnie spotyka się gatunki rzadkie, jak: *Stipa joannis*, *Stipa capillata*, *Thesium linophyllum*, *Ononis spinosa*, *Eryngium campestre*, *Oxytropis pilosa*.

4. Wnioski

- Zbiorowiska z udziałem *Stipa capillata* i *Stipa joannis*, ukształtowane na murawach kserotermicznych w Owczarach, należą do zespołu *Potentillo-Stipetum capillatae* i charakteryzuje je bogaty skład florystyczny.
- Swoistość gatunkowa roślin, zwłaszcza występowanie gatunków objętych ochroną, czyni je ciekawymi florystycznie i krajobrazowo.
- Prowadzony wypas owiec sprzyja utrzymaniu różnorodności gatunkowej muraw ostnicowych, ukształtowanych na analizowanym terenie.

Literatura

- BALCERKIEWICZ S., 2002. Trawy w zbiorowiskach roślinnych. W: Polska Księga Traw. L. Frey (red.). Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Kraków, 189-206.
- BRZEG A. & M. WOJTARSKA, 2001. Zespoły roślinne Wielkopolski, ich stan poznania i zagrożenia. W: Szata roślinna Wielkopolski i Pojezierza południowopomorskiego. Przewodnik sesji terenowych 52 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Botanicznego, Wydawnictwo Naukowe Bogucki, Poznań, 39-110.
- FILIPEK M., 1974. Murawy kserotermiczne regionu dolnej Odry i Warty. Prace Komitetu Biologicznego Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, 38, 1-110.
- JERMACEK A. & P. PAWLACZYK, 1999. Murawy kserotermiczne. Wydawnictwo Lubuskiego Klubu Przyrody Świebodzin.
- LIBBERT W., 1933. Die Vegetationseinheiten der Neumarkischen Staubeckenlandschaft. Botanische Veröffentlichungen Provinz Brandenburg, 74, Berlin.

- MATUSZKIEWICZ W., 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Vademecum Geobotanicum. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 3, ss. 537.
- PAWLACZYK P. & A. JERMACZEK, 2000. Poradnik lokalnej ochrony przyrody. Wydawnictwo Lubuskiego Klubu Przyrody Świebodzin. ss. 287.
- PAWŁOWSKI B. & K. ZARZYCKI, 1977. Zespoły łąkowe i wrzosowiskowe. W: Szata roślinna Polski. W. Szafer & K. Zarzycki (red.), Wydawnictwo PWN, Warszawa, 1, 338-352.
- SENDEK A. & B. BARCZYŃSKA-SENDEK, 2000. Problem ochrony roślinności kserotermicznej w rezerwatach Góra Gipsowa i Ligota Dolna na Opolszczyźnie. Prądnik. Zbiory Muzealne Szafera, 2, 17-21.
- SZAFER W. & K. ZARZYCKI, 1977. Szata roślinna Polski. Wydawnictwo PWN, Warszawa.
- WYSOCKI Cz. & P. SIKORSKI, 2000. Zarys fitosocjologii stosowanej. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

Characteristics of the plant communities with a share of *Stipa joannis* and *Stipa capillata* on xerothermic greens in Owczary (research note)

H. CZYŻ, M. TRZASKOŚ, T. KITCZAK

Department of Grassland Sciences, Agricultural University of Szczecin

Summary

The study was done on xerothermic greens in Owczary, Górzycy commune. Areas covered by plants including *Stipa joannis* and *Stipa capillata* were examined. Nine patches were taken into consideration as far as their phytosociology was concerned.

The studied greens belong to the class *Festuco-Brometea*, *Festucetalia valesiaceae* line, *Festuco-Stipion* association, *Potentillo-Stipetum capillatae* set. Species characteristic for communities of the *Molinio-Arrhenatheretea* and *Koelerio-Corynephoretea* classes were also presented. The presence of species from other classes indicates that the communities are of a changing character and were influenced by antropopression. Along with increasing share of *Stipa joannis* increased also that of *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis* subsp. *angustifolia*, *Centaurea scabiosa*, *Coronilla varia*, *Thymus pulegioides*, and decreased the share of other grasses: *Briza media*, *Brachypodium pinnatum*, *Festuca rubra*, *Festuca trahyphylla*, *Stipa capillata*, *Arrhenatherum elatius*, *Koeleria glauca*, *Phleum phleoides*. *Stipa capillata* was present in all samples, and in similar amounts. No distinct connection with the presence on other plant species was found.

Recenzent – Reviewer: *Czesław Wysocki*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:
Prof. dr hab. Henryk Czyż
Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza w Szczecinie
ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin
tel: (91) 4250261, fax: (91) 4871962,
e-mail: hczyz@agro.ar.szczecin.pl

Zmiany w składzie botanicznym runi łąki odłogowanej pod wpływem stosowania nawozów mineralnych i organicznych (doniesienie naukowe)

K. JANKOWSKI¹, G.A. CIEPIELA², J. JODEŁKA¹, B. KISIELIŃSKA¹

¹*Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni*, ²*Zakład Agroturystyki, Akademia Podlaska w Siedlcach*

The changes in botanical composition of fallowed meadow sward under the influence of treated mineral and organical fertilizers (research note)

Abstract. In this work the changing in botanical composition in meadow sward were estimated. The investigated meadow earlier was fallowed over 20 years. In this experiment mineral and organic fertilizers were treated. As mineral fertilizers (NPK) were used ammonium nitrate, potassium, salt and superfosfate. The organic manures were used in form of farmyard manure, vermicompost and post-mushroom's compost. This investigation showed that vermicompost and post-mushroom's compost effected similarly the botanical composition and the sward quality as mineral fertilization (NPK) and farmyard manure.

Keywords: grasses, legumes, herbs, weeds, mineral fertilizers, vermicompost, post-mushroom compost, farmyard manure

1. Wstęp

Odłogowanie użytków zielonych prowadzi do niekorzystnych zmian polegających na przerzedzeniu darni, wypadaniu wartościowych traw i roślin motylkowatych oraz sukcesji uporczywych ziół i chwastów. Zmiany w składzie florystycznym zbiorowisk łąkowych zachodzące przy braku użytkowania powodują przekształcenie wartościowych pod względem paszowym łąk w nieużytki (KOCHANOWSKA i wsp., 1995). Zahamowanie tego procesu z jednoznacznym przywróceniem nie użytkowanym łąkom i pastwiskom funkcji dobrej jakości paszowisk jest możliwe poprzez ich renowację.

W praktyce odnowienie użytków zielonych wykonuje się wieloma metodami, które zazwyczaj różnią się między sobą kosztocłonnością. Najdroższą metodą renowacji jest pełna uprawa, dlatego stosuje się ją obecnie najrzadziej. Coraz częściej natomiast znajdują zastosowanie bardziej uproszczone metody (WOLSKI i wsp., 2001). Jednym ze sposobów przywracania właściwego stanu zniszczonej darni jest zwiększone nawożenie. Dobre efekty uzyskuje się przy łącznym stosowaniu nawozów organicznych i mineralnych (JANKOWSKI i wsp., 1997). Źródłem nawozów organicznych oprócz obornika mogą być odpowiedniej jakości odpady, zwane również niekonwencjonalnymi substancjami organicznymi. Należą do nich między innymi wszelkiego rodzaju komposty (BARAN i wsp., 1996; LEKMAN i wsp., 1997). Od kilku lat w Polsce stosuje się nową biotechnologię produkcji wysokowartościowego nawozu organicznego zwanego wermikompostem. Powstaje on

w procesie kompostowania odpadów organicznych i przemysłowych przy pomocy zagęszczonych populacji dżdżownic gatunku *Eisenia fetida* Sav., znanych pod nazwą „kalifornijskich” (KALEMBASA, 1998). Innym odpadem powstającym ostatnio w dużej ilości jest zużyte podłoże w produkcji pieczarek, które po usunięciu poza obręb pieczarkarni powinno być kompostowane. Z badań SZUDYGI i MASZKIEWICZA (1987) wynika, że kompost popieczarkowy jest pod względem cech fizycznych i biologicznych zbliżony do próchnicy i stanowi wartościowy nawóz organiczny. W literaturze z zakresu renowacji użytków zielonych niewiele jest prac nad stosowaniem różnych nawozów organicznych. Stanowi więc to przyczynek dla zbadania możliwości wykorzystania niekonwencjonalnych nawozów organicznych w odnawianiu użytków zielonych.

Celem pracy było wykazanie zmian w składzie botanicznym i jakości runi łąki odłogowanej pod wpływem stosowania nawozów mineralnych, obornika i niekonwencjonalnych nawozów organicznych.

2. Materiał i metody

Badania polowe przeprowadzono w latach 1999-2001 na łące trwałej, nie użytkowanej przez 20 lat. Obiekt doświadczalny położony jest na terenie wsi Chodów nad rzeką Liwiec, koło Siedlec, na glebie gruntowo-glejowej właściwej wytworzonej z piasku słabogliniastego na glinie średniej pylastej. Doświadczenie założono metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 9 m^2 ($1,5 \text{ m} \times 6 \text{ m}$), stosując następujące kombinacje nawozowe: A - bez nawożenia – kontrola; B – NPK; C – obornik; D - obornik + NPK; E - wermikompost; F - wermikompost + NPK; G - kompost popieczarkowy; H - kompost popieczarkowy + NPK.

Nawożenie organiczne zastosowano wczesną wiosną w 1999 roku w ilości 10 ton masy organicznej na hektar. Nawożenie mineralne stosowano w każdym roku w ilości: azot - 180 kg ha^{-1} (saletra amonowa), potas - $150 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ (sól potasowa), fosfor - $110 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ (superfosfat potrójny). Roczną dawkę azotu i potasu dzielono na 3 równe części i stosowano pod każdy odrost. Fosfor dostarczono roślinom jednorazowo wiosną. Ruń łąkową koszone 3 razy w każdym roku.

Skład botaniczny porostu określono na podstawie analiz botaniczno-wagowych 1 kg prób zielonej masy roślin pobranych z każdego poletka w pierwszym pokosie we wszystkich latach badań. Jakość runi łąkowej oceniono w oparciu o procentowy udział i liczbę wartości użytkowej (LWU) oznaczonych w runi gatunków traw, wyliczając średnią ważoną dla paszy z każdej kombinacji nawozowej (FILIPEK, 1973). Warunki meteorologiczne panujące w czasie trwania badań były sprzyjające dla wzrostu i rozwoju roślin łąkowych. Odnotowane sumy opadów atmosferycznych w poszczególnych miesiącach badanych sezonów wegetacyjnych i średnie miesięczne temperatury powietrza były na ogół wyższe od średniej wieloletniej. Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej, wykorzystując analizę wariancji dla doświadczeń jednoczynnikowych. Istotność zróżnicowania wyników weryfikowano testem Tukey a.

3. Wyniki i dyskusja

W runi łąki trwałej, odłogowanej przez 20 lat udział traw wynosił 54,8% (tab. 1). Pozostała część zbiorowiska (45,2%) stanowiły rośliny motylkowate, zioła i chwasty, przy czym najwięcej było chwastów (30,9%). Szczegółowa analiza botaniczno-wagowa bada-

nej runi wykazała, że występujące w niej trawy to w większości gatunki o dobrej wartości pastewnej. Wyjątek stanowił gatunek *Holcus lanatus*, którego udział w runi był dość wysoki i wyniósł 9,2%. Ponadto stwierdzono małą ilość w runi *Dactylis glomerata* oraz dużą *Festuca rubra*.

Tabela 1. Skład florystyczny runi nie nawożonej łąki trwałej pierwszego pokosu w 1999 roku
Table 1. Botanical composition of the sward not fertilized of the meadow from the first mowing in 1999

Gatunek i grupa roślin Species and group of plant	Udział w runi – Participation in sward (%)
<i>Dactylis glomerata</i>	1,7
<i>Poa pratensis</i>	7,8
<i>Bromus inermis</i>	5,6
<i>Holcus lanatus</i>	9,2
<i>Festuca pratensis</i>	10,4
<i>Festuca rubra</i>	9,5
<i>Arrhenatherum elatius</i>	6,5
Inne trawy - Other grasses	4,1
Trawy - Grasses	54,8
Motylkowate - Legumes	5,0
Zioła - Herbs	9,3
Chwasty - Weeds	30,9

Stosowane w doświadczeniu nawożenie znacząco zmieniło skład botaniczny runi (tab. 2). Procentowy udział traw na wszystkich nawożonych obiektach, w drugim i trzecim roku badań był wyższy niż na powierzchni nie nawożonej. Wzrost obecności traw pod wpływem nawożenia został wykazany także w innych pracach (JODEŁKA i wsp., 1999; NICZYPORUK & JANKOWSKA-HUFLEJT, 2000).

Analizując uzyskane dane można stwierdzić, że zastosowane w doświadczeniu warianty nawozowe działały podobnie na rozwój traw. Dlatego statystycznie udowodnione różnice pomiędzy kombinacjami nawozowymi, w poszczególnych latach występowały sporadycznie. Ponadto średnia (z trzech lat badań) ilość traw na większości nawożonych poletek była także zbliżona. Istotną różnicę wykazano tylko pomiędzy obornikiem a kompostem popieczarkowym (6,5%). Natomiast w kolejnych latach badań udział traw w runi znacznie wzrósł na całej nawożonej powierzchni.

Stosowane w doświadczeniu nawożenie zmniejszyło na ogół (w stosunku do kontroli) udział roślin motylkowatych w runi w drugim i trzecim roku badań (tab. 2). Wyjątek stanowił obornik, którego działanie było korzystne na rozwój tych roślin. Nawożenie wermikompostem w połączeniu z NPK nie różnicowało w sposób istotny ilości roślin motylkowatych w stosunku do samego wermikompostu. Brak istotnych różnic wykazano także pomiędzy kombinacjami z kompostem popieczarkowym. Natomiast runi nawożona obornikiem z NPK charakteryzowała się mniejszym udziałem tych roślin w porównaniu do nawożonej samym obornikiem.

Najmniej roślin motylkowatych było na poletkach z kompostem popieczarkowym a najwięcej z obornikiem. Analiza ilościowych zmian roślin motylkowatych w kolejnych latach badań wykazała dodatni wpływ nawożenia organicznego i organiczno-mineralnego na udział tych roślin w runi.

Tabela 2. Zmiany udziału poszczególnych grup roślin w runi łąkowej w pierwszym pokosie w zależności od sposobu nawożenia i lat badań (%)

Table 2. Changing of some plants portioning in the meadow sward from the first moving depend on the kind of fertilization and investigated years (%)

Grupa roślin Group of plant	Rok Years	Obiekty nawozowe – Fertilized objects								NIR _{0,05} LSD _{0,05}
		A	B	C	D	E	F	G	H	
Trawy Grasses	1999	54,8	61,1	62,0	60,0	57,0	55,0	53,0	53,8	5,0
	2000	48,7	63,2	62,9	61,0	58,0	58,5	59,0	60,5	4,6
	2001	42,3	68,4	69,1	65,1	62,1	65,3	62,5	67,3	4,7
	Średnia Mean	48,6	64,2	64,7	62,0	59,0	59,6	58,2	60,5	6,4
	NIR _{0,05} dla lat LSD _{0,05} for years	6,0	5,1	6,1	4,0	4,0	6,7	5,9	6,7	-
Motylkowate Legumes	1999	5,0	5,3	8,2	5,3	6,0	5,0	3,7	3,4	1,4
	2000	8,5	6,0	10,5	6,8	7,0	6,2	4,3	4,0	2,1
	2001	10,5	6,5	12,3	8,0	8,7	8,0	5,5	4,5	1,7
	Średnia Mean	8,0	5,9	10,3	6,7	7,2	6,4	4,5	4,0	2,1
	NIR _{0,05} dla lat LSD _{0,05} for years	1,9	n.s.	2,2	2,6	2,6	1,7	1,1	1,0	-
Zioła Herbs	1999	9,3	18,5	8,5	15,4	16,3	8,5	10,1	7,4	2,1
	2000	13,3	14,5	8,8	13,7	8,2	10,9	11,7	8,8	2,7
	2001	18,0	9,0	10,6	14,5	10,7	14,2	11,2	11,2	2,9
	Średnia Mean	13,5	14,0	9,3	14,5	11,7	11,2	11,0	9,1	4,1
	NIR _{0,05} dla lat LSD _{0,05} for years	4,6	3,9	n.s.	n.s.	2,4	2,3	n.s.	2,3	-
Chwasty Weeds	1999	30,9	17,5	16,2	19,3	30,7	31,5	31,0	35,3	4,3
	2000	29,5	16,3	17,8	18,3	16,8	24,4	25,0	26,7	1,9
	2001	29,2	16,1	8,0	12,4	18,5	12,5	20,8	17,0	2,2
	Średnia Mean	29,9	16,6	14,0	16,7	22,0	22,8	25,6	26,3	8,7
	NIR _{0,05} dla lat LSD _{0,05} for years	n.s.	n.s.	8,1	5,8	12,1	7,0	4,1	4,2	-

n.s.– różnice nieistotne – differences not significant

Ilość ziół na doświadczalnej łące była zróżnicowana w zależności od nawożenia i lat badań. Wyniki zamieszczone w tabeli 2 wskazują, że w trzecim roku użytkowania na wszystkich nawożonych obiektach udział ziół był istotnie mniejszy niż na poletkach kontrolnych (bez nawożenia). Najmniej tych roślin występowało w runi nawożonej kompostem popieczarkowym z NPK oraz obornikiem. Jednak średnia ich ilość na tych obiektach była istotnie mniejsza tylko w porównaniu do kombinacji z samymi nawozami mineral-

nymi i obornikiem z NPK. Znaczną redukcję ziół w trzecim roku badań (w stosunku do roku pierwszego o 9,5%) odnotowano pod wpływem stosowania nawozów mineralnych. Zależność ta została wykazana już w innych pracach (GAJDA & LIPIŃSKA, 1999; GRZEGORCZYK i wsp., 1999; JODEŁKA i wsp., 1999). Zastosowane w doświadczeniu nawożenie organiczne i organiczno-mineralne nie zawsze miało wyraźny wpływ na ilościowe zmiany tych roślin w kolejnych latach badań. Jednakże udowodniono, że komposty w połączeniu z NPK istotnie zwiększały udział ziół.

Stan wyjściowy runi łąkowej (w 1999 roku) charakteryzował się dużym udziałem chwastów (30,9%) – tabela 2. Zastosowane w doświadczeniu nawożenie zmniejszyło zachwaszczenie w drugim i trzecim roku badań w stosunku do kontroli. Analizując średnią ilość chwastów należy stwierdzić, że największy spadek ich udziału w porównaniu do powierzchni nie nawożonej (o 15,9%) wystąpił pod wpływem obornika. Uzyskane wyniki są zgodne z rezultatami badań prowadzonych przez JANKOWSKĄ-HUFLEJT (1996) i WESOŁOWSKIEGO (1995), w których wykazano, że nawożenie łąki trwałej obornikiem znacznie zmniejsza zachwaszczenie runi. Należy także podkreślić, że na obiektach z kompostem popieczarkowym ilość chwastów była znacznie większa niż na powierzchni nawożonej samymi nawozami mineralnymi, obornikiem oraz obornikiem z NPK. Otrzymane w pracy wyniki wskazują również, że zastosowane nawożenie organiczne i organiczno-mineralne istotnie zmniejszyło udział chwastów w kolejnych latach badań nad zmianami szaty roślinnej łąki pod wpływem stosowania różnych nawozów wskazują, że runi była złożona w większości z traw. W trzyletnim okresie użytkowania procentowy udział gatunków wchodzących w skład tej grupy roślin znacznie zmieniał się (tab. 3). Na nawożonej powierzchni łąki zwiększyły swój udział prawie wszystkie trawy dobrej wartości. Wyjątek stanowiła *Festuca rubra*, której ilość w warunkach nawożenia obornikiem z NPK oraz samym wermikompostem zmniejszyła się. Analizując wzrost procentowego udziału poszczególnych gatunków traw wartościowych w runi należy stwierdzić, że był on bardzo zróżnicowany w zależności od stosowanego nawożenia. *Dactylis glomerata* najlepiej reagowała na nawożenie nawozami mineralnymi oraz obornikiem i wermikompostem w połączeniu z NPK. Pod wpływem tego nawożenia jej udział znacznie zwiększył się osiągając odpowiednio 35,6%, 42,6% oraz 61,4%.

Tabela 3. Różnica w udziale traw w runi łąkowej w pierwszym pokosie pomiędzy trzecim a pierwszym rokiem użytkowania w zależności od sposobu nawożenia (%)

Table 3. Difference in portioning of grasses in meadow sward in first moving between third and first investigation year in depend on the kind of fertilization (%)

Gatunek i grupa roślin Species and group of plant	Obiekty nawozowe – Fertilized objects							
	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Dactylis glomerata</i>	2,8	35,6	12,3	61,4	33,3	42,6	21,3	38,4
<i>Poa pratensis</i>	11,8	33,7	2,6	19,7	16,7	25,2	22,2	10,6
<i>Bromus inermis</i>	3,5	20,3	42,2	16,7	36,9	31,7	29,7	16,0
<i>Holcus lanatus</i>	32,4	-37,2	-23,1	-46,9	-43,9	-42,2	-45,5	-34,8
<i>Festuca pratensis</i>	17,7	32,6	22,4	31,6	30,3	23,9	24,8	56,0
<i>Festuca rubra</i>	20,5	5,1	1,6	-21,5	-2,5	-5,8	5,5	0,3
<i>Arrhenatherum elatius</i>	2,4	7,7	29,9	43,9	30,3	23,9	39,6	28,0
Inne trawy - Other grasses	8,8	2,8	1,6	-21,5	-2,5	-5,8	5,5	0,3

Nawożenie samym tylko obornikiem i wermikompostem najbardziej sprzyjało rozwojowi *Bromus inermis*. Kompost popieczarkowy stosowany razem z NPK znacznie zwiększył w runi ilość *Festuca pratensis*, a zastosowany bez nawozów mineralnych stymulował rozwój *Arrhenatherum elatius*. Należy jednak podkreślić, że udział *Arrhenatherum elatius* był największy na obiektach nawożonych obornikiem z NPK. Korzystne działanie stosowanego w doświadczeniu nawożenia na skład botaniczny runi łąkowej przejawia się także w silnej redukcji procentowego udziału *Holcus lanatus*. Największy spadek udziału tego gatunku nastąpił w wyniku nawożenia obornikiem w połączeniu z nawozami mineralnymi (46,9%).

Korzystne zmiany w składzie botanicznym runi łąkowej pod wpływem nawożenia prowadzą w konsekwencji do poprawy jakości pozyskiwanej z niej paszy. Dokonana w pracy ocena jakości runi (tab. 4) wykazała, że stosowane w doświadczeniu nawożenie nie miało wpływu na wartość użytkową tej runi w pierwszym roku badań. Natomiast w drugim roku udowodniono, że wyłączone stosowanie nawozów mineralnych i obornika oraz obornika razem z NPK powodowało istotną poprawę jakości runi. Uzyskane rezultaty pozwalają także na stwierdzenie, że testowane w doświadczeniu komposty stosowane same lub w połączeniu z nawozami mineralnymi również poprawiają jakość runi łąki odłogowanej ale dopiero dwa lata po ich zastosowaniu (w trzecim roku badań).

Tabela 4. Jakość runi łąkowej z pierwszego pokosu (określona w oparciu o liczbę wartości użytkowej – LWU gatunków traw) w zależności od sposobu nawożenia i lat badań

Table 4. Quality of sward meadow from first moving (estimated on the base of the use value number – UVN for grass species) in depend in the kind of fertilization and investigated years

Rok Years	Obiekty nawozowe - Fertilized objects								NIR _{0,05} LSD _{0,05}
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1999	4,2	4,7	4,4	4,6	4,2	3,8	4,0	3,9	n.s.
2000	3,5	5,3	5,2	5,3	4,8	4,3	4,4	4,7	1,6
2001	2,9	5,7	5,6	5,6	5,1	4,5	5,4	5,6	1,1
Średnia Mean	3,5	5,2	5,0	5,2	4,7	4,2	4,9	4,7	1,1
NIR _{0,05} dla lat LSD _{0,05} for years	1,1	0,8	1,0	0,8	0,8	0,6	1,2	1,0	-

n.s. – różnice nieistotne - differences not significant

4. Wnioski

- Nawozy organiczne zwiększają w runi łąki odłogowanej udział traw i roślin motylkowatych oraz zmniejszają zachwaszczenie. Działanie wermikompostu i kompostu popieczarkowego na ilość traw i chwastów nie różni istotnie. Natomiast wpływ obornika na udział tych roślin jest większy niż kompostu popieczarkowego.
- Nawożenie mineralne, organiczne i organiczno-mineralne znacznie zwiększa w runi udział traw wartościowych oraz ogranicza rozwój *Holcus lanatus*. Wermikompost i kompost popieczarkowy redukują ilość *Holcus lanatus* w większym stopniu niż nawozy mineralne i obornik.

- Nawozy mineralne i organiczne poprawiają jakość runi łąki odłogowanej, natomiast ich działanie nie jest zróżnicowane.
- Wykorzystanie wermikompostu i kompostu popieczarkowego do nawożenia użytków zielonych może przyczynić się do rozwiązania problemu utylizacji tych materiałów odpadowych.

Literatura

- BARAN S. & W. MARTYN, 1996. Transformacja odpadów organicznych w kompostach. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 429, 33-36.
- FILIPEK J., 1973. Projekt klasyfikacji roślin łąkowych i pastwiskowych na podstawie liczby wartości użytkowej. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 4, 59-67.
- GAJDA J. & H. LIPIŃSKA, 1999. Zmiany w składzie gatunkowym runi łąkowej w miarę ekstensyfikacji użytkowania. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, 197, Agricultura, 75, 67-70.
- GRZEGORCZYK S., GRABOWSKI K. & S. BENEDYCKI, 1999. Zmiany roślinności łąkowej obiektu Bezledy po zaprzestaniu użytkowania. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, 197, Agricultura, 75, 113-116.
- JANKOWSKA-HUFLEJT H., 1996. Wykorzystanie obornika i nawozów mineralnych przez łąkę trwałą położoną na glebie mineralnej. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 422, 183-192.
- JANKOWSKI K., 1997. Możliwości wykorzystania kompostu „Dano” z odpadów miejskich do nawożenia użytków zielonych. *Zeszyty Naukowe WSRP w Siedlcach*, 48, Seria Rozprawy Naukowe.
- JODEŁKA J., JANKOWSKI K. & G.A. CIEPIELA, 1999. Wpływ nawożenia mineralnego i opadów atmosferycznych na skład botaniczny runi łąkowej. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, 197, Agricultura, 75, 153-158.
- KALEMBASA D., 1998. Ocena wartości nawozowej wermikompostu. *Zeszyty naukowe AR w Krakowie*, 334, 155-160.
- KOCHANOWSKA R., MATUSIAK R. & T. RYGIELSKI, 1995. Zbiorowiska roślinne łąk nad Zalewem Szczecińskim. *Annales UMCS, Sectio E*, 50, 247-250.
- LEKMAN Sz., WINIARSKA Z. & K. KACPEREK, 1997. Ocena wartości nawozowej kompostu z odpadów miejskich „Dano”. *Pamiętnik Puławski*, 109, 73-86.
- NICZYPORUK A. & H. JANKOWSKA-HUFLEJT, 2000. Kształtowanie się szaty roślinnej w okresie 50-letniego różnego użytkowania i nawożenia trwałego użytku zielonego. *Zeszyty naukowe AR w Krakowie*, 368, 235-246.
- SZUDYGA K. & J. MAKŁAKIEWICZ, 1998. *Uprawa grzybów*. PWRiL, Warszawa.
- WESOŁOWSKI P., 1995. Ocena skutków nawożenia łąki torfowej obornikiem na tle nawożenia mineralnego. *Wiadomości IMUZ*, XVIII, 3, 152-165.
- WOLSKI K., 2001. Wpływ metod zagospodarowania na rozwój początkowy i zmiany w składzie botanicznym po siewie bezpośrednim dwóch mieszanek. *Pamiętnik Puławski*, 125, 336-379.

The changes in botanical composition of fallowed meadow sward under the influence of treated mineral and organical fertilizers (research note)K. JANKOWSKI¹, G.A. CIEPIELA², J. JODEŁKA¹, B. KISIELIŃSKA¹¹*Department of Grassland Sciences, ²Agroturizm Division, University of Podlasie in Siedlce***Summary**

This experiment was carried out in 1999-2001 on the meadow fallowed over 20 years. It was put by the method of randomized blocks in four replicates. It was used the following fertilizer combination: with out fertilization as control, NPK, farmyard manure, farmyard manure + NPK, vermicompost, vermicopmost + NPK, post-mushroom compost, post-mushroom compost. The organic manure were used early spring 1999 in quantity 10 ton of organic matter per ha. Mineral fertilization was used in following dose: N – 180 kg ha⁻¹, potassium – 150 kg ha⁻¹ K₂O, phosphorus – 110 kg ha⁻¹ P₂O₅. The annual dose of nitrogen and potassium was divided on 3 eagle parts and was treated under each regrowth. The phosphorus as delivered was one part in the spring. Every year the botanical composition was estimated from the meadow sward in first moving. The quality of this sward was estimated on the base of percentage proportion and number of fodder value (UVN) for the grasses. The obtained results showed, that the percentage proportion of grasses in second and third year on the all experimental object were higher than on the plots without fertilization. Significant difference in the grass number was between combination with farmyard manure and post-mushroom compost. In compare to control fertilization applied in experiment, decreased the legumes proportion in the sward. But the number of herbs was reduced on the plants with mineral fertilization in successive years. On the plot fertilized with post-mushroom compost + NPK this plants has increased. The highest decreased of weeds proportion was observed on the objects with farmyard manure. Generally, on the objects with post-mushroom compost the infestation was significantly higher than on the plots fertilized with NPK or with farmyard manure. The quality of the meadow sward has amended under the influence of used fertilization. The applied composts effected slowly than mineral fertilizers or farmyard manure. So, they improved the sward quality only in third year. This investigation showed that vermicompost and post-mushroom compost effected similarly the botanical composition and the sward quality as mineral fertilization (NPK) and farmyard manure. So, they can be applying as organic manuring for fallowed meadow renovation.

Recenzent – Reviewer: *Piotr Domański*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Prof. dr hab. Kazimierz Jankowski

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Terenów Zieleni, Akademia Podlaska w Siedlcach

ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce,

tel. (025) 6431318, fax. (025) 6431309,

e-mail: laki@ap.siedlce.pl

Łąka z *Carex panicea* i *Tetragonolobus maritimus* w Nowej Wsi Dolnej na północnych peryferiach Poznania (doniesienie naukowe)

M. JANYSZEK, S. JANYSZEK

Katedra Botaniki, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

The meadow with *Carex panicea* and *Tetragonolobus maritimus* in Nowa Wieś Dolna on the northern boundary of Poznań city (research note)

Abstract. The paper presents the phytosociological documentation of the well preserved patches of the humid meadows belonging to the association *Angelico-Cirsietum oleracei* R. Tx. 1937 em. Oberd 1976, situated on the northern boundary of Poznań. Despite the high anthropopressure, the patches show no signs of the degeneration, and therefore they should be protected.

Keywords: wet meadows, conservation, urban areas, anthropopressure

1. Wstęp

Zbiorowiska łąkowe występujące na wilgotnych glebach organogenicznych syntaksonomicznie zaliczane do rzędu *Molinietalia* są rozpowszechnione w Wielkopolsce. Jednak obecnie są w dużym stopniu narażone na procesy degeneracyjne, polegające przede wszystkim na ubożeniu florystycznym (JANYSZEK, 2004). Za przyczynę tego zjawiska uznaje się zmiany sposobu użytkowania, nawożenie, podsiewanie, zmiany warunków hydrologicznych oraz glebowych lub też całkowite wyłączenie łąk z użytkowania rolniczego (MATUSZKIEWICZ, 2001).

Celem pracy jest przedstawienie dokumentacji fitosocjologicznej jednego z najlepiej zachowanych i najbogatszych florystycznie zbiorowisk łąkowych, jakie występują w północnej części Poznania. Teren ten jest w chwili obecnej intensywnie zabudowywany, można więc spodziewać się zmian i przekształceń pokrywającej go roślinności. Dlatego też dodatkowym celem pracy jest stworzenie punktu odniesienia dla badań porównawczych, które mogą być prowadzone w przyszłości.

2. Materiał i metody

Badany obiekt położony jest w północnej części Poznania, w rejonie dzielnicy Nowa Wieś Dolna, w miejscu, gdzie ulica Nadwarciańska, biegnąca równoległe do Warty skręca pod kątem prostym na wschód, w kierunku rzeki. Opisywana łąka leży pomiędzy wspomnianą ulicą, a biegnącym na wschód od niej rowem melioracyjnym, pokrywając obszar około 2 ha. Teren ten znajduje się w granicach Zespołu Przyrodniczo-Krajobrazowego „Morasko” i jest obecnie własnością prywatną.

Pod względem geologicznym obiekt położony jest na wyższej, nadzalewowej terasie doliny Warty. Opisywana fitocenoza zajmuje lokalne zagłębienie terenu, okresowo zasilane w wodę przez wiosenne wysięki wód gruntowych. W bezpośrednim sąsiedztwie znajdują się pozostałości istniejących dawniej oczek wodnych, obecnie osuszonych przez wspomniany rów melioracyjny i częściowo zasypanych. Jednak wciąż zaznaczających się w krajobrazie doliny dzięki obecności starych skupisk wierzby łązy. Zbiorowisko występuje na glebach organogenicznych, wykształconych z torfu niskiego powstałego w lokalnym zagłębieniu. Ponieważ, ze względu na brak zgody właściciela terenu, niemożliwe było wykonanie pełnych odkrywek glebowych, ograniczono się do organoleptycznej oceny wilgotności i składu mechanicznego wierzchnich warstw gleby, sondowanych w przypadku każdego zdjęcia fitosocjologicznego płytkimi wykopami o głębokości 30 cm. We wszystkich przypadkach stwierdzono glebę świeżą, wytworzoną z torfu niskiego, z wyraźnie widocznymi objawami procesu murszenia. Na podstawie obserwacji położonych w pobliżu, niedawno pogłębianych rowów odwadniających stwierdzić można, iż złoża torfu ma miąższość około 0,8 m i podścielone jest warstwą trudno przepuszczalnej gleby mineralnej, wytworzonej z iłów. Ilaste, trudno przepuszczalne podglebie jest równocześnie przyczyną utrzymywania się względnie wysokiego poziomu wód gruntowych. W okresie badań, pod koniec wiosny, lustro wody w sąsiadujących rowach położone było około 0,5 m poniżej poziomu gruntu, jednak w okresie wczesnowiosennym obserwowano w tym samym miejscu okresowe podtopienia.

Zgodnie z informacjami uzyskanymi od właściciela terenu, opisywana łąka użytkowana jest od wielu lat tradycyjnymi metodami, bez podsiewania lub intensywnego nawożenia, z jednokrotnym koszeniem w ciągu roku. Uzyskiwane siano jest wykorzystywane jako pasza dla koni w pobliskim ośrodku jeździeckim.

Badania prowadzono w czerwcu 2005 roku. Wykonano 10 zdjęć fitosocjologicznych, klasyczną metodą Braun-Blanquet'a. Do oceny pokrycia powierzchni przez gatunki wykorzystano skalę Braun-Blanquet'a w modyfikacji Barkmanna.

Porządkowanie zdjęć wykonano metodą synoptyczną, bez użycia technik obliczeniowych. Zastosowano klasyfikację syntaksonomiczną gatunków według MATUSZKIEWICZA (2001). Nazewnictwo gatunków przyjęto za MIRKIEM i wsp., (2003), a syntaksonomię - za MATUSZKIEWICZEM (2001).

3. Wyniki

Zdjęcia fitosocjologiczne dokumentujące opisywane zbiorowisko przedstawiono w tabeli 1.

Zdjęcia 1-6 przedstawiają najlepiej wykształcone płaty, reprezentujące zespół *Angelico-Cirsietum oleracei* R. Tx. 1937 em. Oberd 1976. W kombinacji florystycznej tych fitocenoz, oprócz bogatego zestawu gatunków charakterystycznych związku, rzędu i klasy, uwagę zwracają taksony rzadko spotykane na łąkach w rejonie Poznania: *Tetragonolobus maritimus*, *Briza media* oraz *Carex panicea*. Na uwagę zasługuje także duży udział dwóch gatunków storczyków – *Dactylorhiza majalis* i *Dactylorhiza incarnata*, których okazy są tutaj w doskonałej kondycji, wytwarzając okazałe kwiatostany. Wymienione gatunki roślin, występujące ze stosunkowo dużym pokryciem, nadają opisywanym płatom łąki charakterystyczny, zwracający uwagę wygląd.

Zdjęcie nr 7 wyróżnia się zwiększonym udziałem gatunków ze związku *Agropyrum-cirsii* Nordh. 1940 em. R. Tx. 1950. Płat ten wykształcił się w lokalnym, niewielkim zagłębieniu terenu, a jego skład florystyczny jest z pewnością odpowiedzią na lokalne zalewanie lub podtapianie w trakcie wiosennych roztopów lub deszczy.

Zdjęcia 8 i 9 reprezentują zubożałe postaci fitocenoz, wykształcające się na obrzeżach opisywanej łąki, w miejscach częściowo zacienionych przez przylegające krzewy, a być może także koszonych mniej intensywnie. Zwraca uwagę uproszczenie składu gatunkowego tych płatów. Występują w nich liczne gatunki charakterystyczne klasy, lecz brak taksonów diagnostycznych dla niższych jednostek fitosocjologicznych. Jedynie na podstawie obserwacji sąsiedztwa oraz warunków glebowych można przypuszczać, że płaty te stanowią zubożałą postać sąsiadującego z nimi bezpośrednio *Angelico-Cirsietum oleracei*.

Zdjęcie 10 ilustruje szczególnie płat roślinności, wykształcający się na zachodnim skraju opisywanego obiektu, w miejscu stosunkowo najbardziej wyniesionym, stanowiącym przejście od zagłębienia zajmowanego przez opisywaną łąkę do muraw napiaskowych pokrywających sąsiadującą skarpe. W przeciwieństwie do wszystkich innych, udokumentowanych w tabeli płatów, opisywaną fitocenozę zaliczyć trzeba do rzędu *Arrhenatheretalia* Pawł. 1928, grupującego zespoły łąk związanych z siedliskami świeżymi, na ogół na glebach mineralnych.

4. Dyskusja

Opisywana łąka porośnięta jest głównie przez zespół *Angelico-Cirsietum oleracei*, który w krajobrazie Polski niżowej jest dość szeroko rozpowszechniony. W całym swoim zasięgu zbiorowisko to jednak podlega często procesom degeneracyjnym, powodowanym przez zbyt intensywne użytkowanie i nawożenie (MATUSZKIEWICZ, 2001). Pomimo, iż w publikowanej literaturze brak danych dotyczących stopnia zachowania fitocenoz opisywanego zespołu na terenie Poznania, to jednak na podstawie obserwacji terenowych sądzić można, iż niewiele jest na obszarze miasta płatów, które zachowane byłyby w tak dobrym stopniu i które stanowiłyby siedlisko tak wielu cennych gatunków łąkowych równocześnie. Bogactwo gatunkowe i brak objawów degeneracji opisywanego płatu zespołu jest tym bardziej interesujące, gdy weźmie się pod uwagę, iż położony jest on w obszarze podlegającym od kilku lat intensywnej urbanizacji, której jednym z obserwowanych skutków jest zmniejszanie się liczebności i zanikanie populacji gatunków związanych z siedliskami wilgotnymi (JANYSZEK, 2004).

W chwili obecnej trudno ocenić, czy dobra kondycja tego płatu jest efektem ekologicznej stabilności tej bogatej fitocenozy, czy też skutkiem przypadkowego, mniejszego oddziaływania antropopresji na obserwowany płat. Odpowiedź na takie pytania mogłyby dać porównawcze badania w prowadzone w przyszłości, choć z drugiej strony należy zauważyć, że tak cenny fragment krajobrazu powinien zostać objęty szczególnymi działaniami ochronnymi w celu powstrzymania ewentualnych zmian.

Tabela 1. Wilgotne łąki w Nowej Wsi Dolnej
Table 1. Humid meadows in Nowa Wieś Dolna

Numer kolejny - Number of releve	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sta	10
Numer zdjęcia w terenie - Number of releve in the field	5	1	7	6	9	4	2	10	8	łość	3
Dzień - Day	17	17	18	17	18	17	17	18	18	Con	17
Miesiąc - Month	6	6	6	6	6	6	6	6	6	stan	6
Rok - Year	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	2005	cy	2005
Pokrycie warstwy zielnej (c) - Cover of herb layer (%)	95	95	95	95	90	95	95	80	90		95
Pokrycie warstwy mszystej (d) - Cover of moss layer (%)	<5	<5	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5		<5
Powierzchnia zdjęcia - Area of releve (m ²)	60	100	80	75	80	120	100	100	100		80
Liczba gatunków - Number of species	30	38	31	30	25	29	32	21	29		31
Ch. All. <i>Calthion palustris</i> , Ch. et D. O. <i>Molinietalia</i>											
<i>Tetragonolobus maritimus</i>	2a.3	2a.3	1,2	2b.3	2a.1	+	.	.	.	6	1.2
<i>Cirsium oleraceum</i>	2a.1	+	1,2	1,2	.	1.1	2a.2	1.1	.	7	.
<i>Angelica sylvestris</i>	+	r	+	+	.	+2	1.3	.	.	6	.
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	1.1	+	+	+	.	+	+	.	.	6	.
<i>Dactylorhiza majalis</i>	1.2	1.1	+	.	+	+	+2	.	+	7	.
Ch. O. <i>Arrhenatheretalia</i>											
<i>Achillea millefolium</i>	1.1	+2	1.1	.	.	+	+2	.	1.1	6	+2
<i>Dactylis glomerata</i>	1.2	1.1	1.1	1.1	.	.	.	.	+	5	1.1
<i>Deschampsia caespitosa</i>	1.1	r	.	.	+2	+	r	.	.	5	.
<i>Lotus uliginosus</i>	+	+2	.	2a.3	.	.	.	.	.	3	.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	+2	1.2	.	.	.	.	.	.	.	2	2a.3
<i>Trifolium repens</i>	+2	.	.	.	+	.	.	+	.	3	+
<i>Bellis perennis</i>	.	+	.	.	.	.	.	r	.	2	+
<i>Carum carvi</i>	.	+	.	.	.	+	+	.	.	3	+
<i>Heracleum sibiricum</i>	.	+	+	+2	.	+	.	.	.	4	+
<i>Trifolium dubium</i>	.	.	.	.	+2	r	.	1.1	.	3	+
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	+2
<i>Galium mollugo</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	2a.3
Ch.All. <i>Agropyro-Runicion crispii</i>											
<i>Potentilla reptans</i>	1.1	r	1.1	1.1	+	.	1.1	.	+	7	.
<i>Festuca arundinacea</i>	.	+2	.	.	.	1.3	1.2	.	.	3	1.1
<i>Carex cuprina</i>	.	+	+	.	.	.	+	.	+	4	.
<i>Carex hirta</i>	.	r	.	.	+	.	+	1.1	r	5	.
<i>Carex distans</i>	.	.	+	.	.	.	r	.	.	2	1.1
Ch.Cl. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>											
<i>Festuca pratensis</i>	2b.1	2a.2	3.1	2b.1	2b.1	2b.1	2b.1	2b.1	2b.1	9	2b.1
<i>Trifolium pratense</i>	2a.1	1.1	2a.1	2a.1	2a.1	2b.1	2a.1	2a.1	1.1	9	2b.1
<i>Centaurea jacea</i>	2a.3	2a.1	2b.1	2b.1	1.1	+	1.1	2b.3	1.1	9	2a.1

<i>Ranunculus acris</i>	1.1	1.1	2a.1	1.1	1.1	2a.1	1.1	2a.1	+	9	2a.1
<i>Holcus lanatus</i>	2b.1	2a.3	1.1	2b.1	2b.1	2b.1	3.1	3.1	3.1	9	.
<i>Festuca rubra</i>	2a.1	+2	2a.1	2a.1	2a.1	2a.3	.	1.1	1.3	8	2a.1
<i>Plantago lanceolata</i>	2a.2	+	2a.1	2a.1	2a.1	1.1	.	.	+2	7	2a.1
<i>Cerastium holosteoides</i>	1.1	+	+	+	+	+	+	+	.	8	+2
<i>Rhinanthus minor</i>	2a.1	1.1	1.1	1.1	.	2a.1	.	1.1	1.2	7	2b.1
<i>Rumex acetosa</i>	1.1	+	1.1	1.1	1.1	.	1.1	.	+	7	1.1
<i>Phleum pratense</i>	.	1.2	1.2	.	.	1.1	1.1	1.1	2a.1	6	2b.1
<i>Poa pratensis</i>	r	.	.	+	1.1	.	1.1	+	r	6	.
Inne - Others											
<i>Briza media</i>	2a.2	2a.3	2b.1	2b.1	2a.1	1.1	.	1.1	.	7	.
<i>Carex panicea</i>	1.1	2a.1	1.1	1.1	1.1	+	.	+	.	7	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2a.1	1.2	2a.1	2a.1	2b.1	.	.	.	.	5	2b.1
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	+	1.1	1.1	1.1	.	1.1	.	.	.	5	.
<i>Vicia hirsuta</i>	.	.	1.2	.	1.2	2a.1	+	.	1.1	5	1.3
<i>Rhyidiadelphus squarrosus</i>	+2	+	.	+2	+2	+	1.1	+2	+2	8	.
<i>Medicago lupulina</i>	r	r	.	+2	.	r	.	.	.	4	.
<i>Luzula multiflora</i>	.	+	.	+	1.1	.	.	.	.	3	.
<i>Brachythecium rutabulum</i>	+	.	.	.	.	.	+2	.	.	2	+
<i>Eleocharis uniglumis</i>	.	.	1.2	.	.	.	1.2	+2	.	3	.
<i>Stellaria graminea</i>	.	.	.	.	.	+2	.	.	+2	2	+

Gatunki sporadyczne – sporadic species: **Ch. et D. O. Molinieta:** *Alopecurus pratensis* 7 (+); ^ *Carex flacca* 8 (1.1); *Myosotis palustris* 9 (r); **Ch. all. Agropyro-rumicion crisci:** *Juncus inflexus* 3 (+.2), 9 (+.2); *Juncus compressus* 7 (1.3); *Ranunculus repens* 9 (+); *Rumex crispus* 9 (+). Ch.Cl. *Molinio-Arrhenatheretea:* *Avenula pubescens* 3 (+); *Leontodon hispidus* 4 (+.2), 5 (+.2); *Prunella vulgaris* 4 (+.2), 7 (+.2); *Agrostis gigantea* 7 (r), 10 (r); **Inne - Others:** *Plagiomnium undulatum* 2 (+.2), 3 (r); *Hypochoeris radicata* 2 (1.2); *Melandrium album* 2 (r); *Fallopia convolvulus* 4 (r), 10 (r); *Polygonum persicaria* 4 (r), 7 (1.2); *Trifolium campestre* 5 (+); 10 (+); *Equisetum pratense* 6 (r), 9 (r); *Carex spicata* 7 (+.2); *Cirsium arvense* 7 (r), 7 (r); *Plantago media* 8 (+.2); *Glechoma hederacea* 9 (+.2); *Ficaria verna* 9 (r); *Luzula campestris* 10 (+)

5. Wnioski

- W północnej dzielnicy Poznania – Nowej Wsi Dolnej udokumentowano pokrywający 2 ha powierzchni, bardzo dobrze zachowany, płat zespołu *Angelico-Cirsietum oleracei*.
- Odnalezione zbiorowisko posiada w pełni wykształconą, charakterystyczną kombinację gatunków i praktycznie nie wykazuje objawów degeneracji zespołu.
- W obrębie opisywanych płatów występują 3 interesujące, rzadko spotykane gatunki roślin naczyniowych: *Tetragonolobus maritimus*, *Carex panicea* oraz *Briza media*. Ponadto rosną tam liczne populacje *Dactylorhiza majalis* i *Dactylorhiza incarnata* – chronionych gatunków storczyków.
- Opisywany płat narażony jest na wzrastające oddziaływanie gospodarki człowieka i powinien zostać w przyszłości objęty ochroną czynną.

Literatura

- JANYSZEK M., 2004. Wpływ zmian sposobu użytkowania gruntów na stan populacji turzyc *Carex* L. wilgotnych łąk Zespołu Przyrodniczo-Krajobrazowego „Morasko” w Poznaniu. Łąkarstwo w Polsce. Wydawnictwo AR w Poznaniu.
- MATUSZKIEWICZ W., 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A. & M. ZAJĄC, 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. IB PAN. Kraków.

The meadow with *Carex panicea* and *Tetragonolobus maritimus* in Nowa Wieś Dolna on the northern boundary of Poznań city (research note)

M. JANYSZEK, S. JANYSZEK

Department of Botany, August Cieszkowski-Agricultural University of Poznań

Summary

The well preserved phytocoenoses of the humid meadows, belonging to the association *Angelico-Cirsietum oleracei*, were documented in the site, localized on the northern boundary of Poznań city area, in the Nowa Wieś Dolna. The patches cover approximately 2 ha of land. The phytosociological records are shown in the Table 1. The community has fully developed the characteristic species combination and shows no signs of the anthropogenic degeneration of the association. In the described phytocoenoses occur 3 interesting, rarely seen species of vascular plants: *Tetragonolobus maritimus*, *Briza media* and *Carex panicea*. Additionally – the large populations of protected species of orchids - *Dactylorhiza majalis* and *Dactylorhiza incarnata* were also noted. The described area is being under influence of strong anthropopressure, and should be protected.

Recenzent – Reviewer: *Czesława Trąba*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr Sławomir Janyszek

Katedra Botaniki, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

ul. Wojska Polskiego 71C, 61-625 Poznań

tel. (061) 848-7697

e-mail: sjan@au.poznan.pl

Trawy siedlisk antropogenicznych w aglomeracjach miejsko-przemysłowych (doniesienie naukowe)

R. KOSTUCH¹, S. TWARDY²

¹ *Katedra Ekologicznych Podstaw Inżynierii Środowiska, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie*

² *Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Małopolski Ośrodek Badawczy w Krakowie*

Grasses of anthropogenic habitats in municipal and industry agglomeration (research note)

Abstract. This paper presents the grasses occurring at anthropogenic habitats in municipal and industry agglomerations, including: *Agropyron repens*, *Agrostis stolonifera*, *Calamagrostis epigejos*, *Eragrostis minor*, *Bromus tectorum*, *Bromus sterilis*, *Festuca rubra*, *Hordeum murinum*, *Setaria viridis*, *Digitaria sanguinalis*, *Poa annua*, *Poa angustifolia*, *Poa compressa* and *Dactylis glomerata*. Their function is vital, because they mask ugly sites, protect the soil against erosion, supply the atmosphere with O₂, increase its humidity and reduce dustiness. They also create a beneficial environment for small animals, so should be used extensively in municipal and industry areas. Unfortunately, this is precluded by the lack of seed production for sale. Nevertheless, the grasses occurring at degraded habitats are indispensable from an environmental point of view.

Keywords: anthropogenic habitats, grasses, ruderal vegetation

1. Wstęp

Agglomeracje miejsko-przemysłowe są obszarami o silnie przekształconych warunkach środowiskowych przez działalność antropogeniczną, jaką jest trwała zabudowa powierzchni domami mieszkalnymi, obiektami przemysłowymi, ulicami, placami, chodnikami, parkingami o nawierzchni betonowo-asfaltowej lub kamiennej, ułatwiającej życie, poruszanie się oraz wszelką działalność gospodarczą mieszkańców. Antropogenizacja siedlisk na obszarach aglomeracji miejsko-przemysłowych wynika również z potrzeb niwelacji terenu, rozbudowy infrastruktury wodociągowo-kanalizacyjnej, energetycznej, telekomunikacyjnej, komunikacyjnej itp. Wszystko to razem sprawia, że z naturalnych układów przyrodniczych, wodnych, glebowych, a nawet klimatycznych pozostaje w tych warunkach stosunkowo niewiele a warunki wzrostu i rozwoju roślin stają się niekorzystne, tym bardziej, że w okresie zimowym stosuje się jeszcze solenie jezdni, powodujące rozmarzanie pokrywy śnieżno-lodowej. Dlatego w aglomeracjach miejsko-przemysłowych wiele gatunków roślin naczyniowych, łącznie z drzewami i krzewami po prostu nie występuje, a te, które w tych warunkach wegetują, częściej chorują, są mniej żywotne i zazwyczaj ich trwałość jest wyraźnie skrócona.

Jest jednak roślinność, która w aglomeracjach miejsko-przemysłowych występuje. Są to przede wszystkim tzw. rośliny ruderalne, które rozwijają się przeważnie samorzutnie

w miejscach pozbawionych roślinności pierwotnej na siedliskach przekształconych działalnością człowieka (KORNAŚ, 1972). Do roślin ruderalnych należą gatunki z różnych rodzin botanicznych, które osiedlają się samorzutnie na różnego rodzaju wysypiskach, rumowiskach, przydrożach i innych siedliskach utworzonych w sposób niezamierzony przez człowieka (KOSTUCH, 1960). Szczególną ich właściwością jest szeroka skala ekologiczna, umożliwiająca wegetację w trudnych warunkach siedliskowych.

Do najczęściej spotykanych gatunków roślin ruderalnych w aglomeracjach miejsko-przemysłowych naszego kraju należą: krwawnik pospolity, szarłat szorstki, rdest sachaliński, komosa biała i komosa czerwona, łoboda oszczepowata, glistnik, stulisz lekarski, pieprzycznik przydrożny, rozchodnik, serdecznik, kuklik pospolity, nostrzyk biały i żółty, koniczyna biała, śláz dziki, podagrycznik, blekot, lulek, psianka czarna, bieluń, Inica bluszczowata i pospolita, trędownik, kocimiętka właściwa, jasnota biała, przymiotno, rzepień pospolity, żółtlica, rumian psi, wrotycz, bylica pospolita, podbiał, łopian, oset, ostrożeń polny, sałata kompasowa oraz wiele innych.

Celem niniejszego opracowania jest charakterystyka traw, które są najczęściej spotykane na obszarach miejsko-przemysłowych.

2. Materiał i metody

Materiałem badawczym była roślinność występująca w obrębie aglomeracji miasta Krakowa na siedliskach skrajnie zantropogenizowanych jak: wysypiska gruzu budowlanego, hałdy poprodukcyjne, wyrobiska, powierzchnie niesplantowane będące pozostałościami po pracach infrastrukturalnych itp. Na tego rodzaju siedliskach, gdzie utworzyły się stosunkowo zwarte zbiorowiska dość przypadkowych gatunków roślin naczyniowych, przeprowadzono w latach 2002-2004 badania fitosocjologiczne, polegające na ocenie liczebnościowej i zajmowanej sumarycznej powierzchni przez poszczególne taksony.

W miejscach występowania zbiorowisk roślinności ruderalnej wykonywano w czterech powtórzeniach zdjęcia fitosocjologiczne metodą Braun-Blanqueta. Zdjęcia fitosocjologiczne wykonywano w miesiącach letnich, kiedy roślinność ruderalna jest w pełni rozwoju. Wykonane zdjęcia zestawiono w tabelę, ułatwiającą porównywanie składu florystycznego zbiorowisk, występujących na poszczególnych siedliskach pod numerami: 1, 2, 3 – Borek Fałęcki (hałdy po byłej fabryce chemicznej „Solvay” – południowe obrzeża Krakowa), 4 – Batowice (bocznica kolejowa – północno-wschodnia część Krakowa), 5 – Prądnik Czerwony (gruzowiska – północna część Krakowa), 6 – Śródmieście (przy drodze Kraków – Warszawa, północne obrzeża miasta), 7 – Rakowice (byłe lotnisko – wschodnia część miasta).

3. Wyniki i dyskusja

W tabeli 1 zamieszczono zdjęcia fitosocjologiczne najlepiej wykształconych zbiorowisk roślinności siedlisk antropogenicznych na terenie m. Krakowa. Z zestawienia tabelarycznego wynika, że skład gatunkowy na poszczególnych siedliskach jest zróżnicowany, na co wpływ wywiera wiele rozmaitych czynników, a szczególnie siedliskowych: gruzowiska, popioły, przemieszczenie warstw gruntu, zanieczyszczenia komunikacyjne itp. Roślinność ruderalna pojawiająca się samorzutnie na obszarach miejsko-przemysłowych spełnia dwie zasadnicze funkcje, poprawia warunki atmosferyczne i estetyzuje środowisko (JANECKI, 1997).

Pierwsza funkcja, którą można nazwać sanitarną ze względu na korzyści dla zdrowia, wynika stąd, że każda rośliność chlorofilowa pochłania znajdujący się w powietrzu atmosferycznym dwutlenek węgla i w procesie fotosyntezy, zachodzącej na świetle, uwalnia z niego tlen, który wraca do atmosfery. W warunkach aglomeracji miejsko-przemysłowych, gdzie w powietrzu atmosferycznym są na ogół wyższe stężenia CO₂ niż na terenach pozostałych, zachodzenie tego procesu jest niezwykle ważne. Przyczynia się on bowiem do poprawy jakości powietrza atmosferycznego, co jest korzystne dla zdrowia ludzi i zwierząt (KOSTUCH, 1995).

Zwiększenie zawartości tlenu (O₂) w powietrzu atmosferycznym aglomeracji miejsko-przemysłowych nie jest jedyną zaletą roślinności ruderalnej. Przyczynia się ona również do wzrostu wilgotności powietrza atmosferycznego. Rośliny w procesie transpiracji wprowadzają do powietrza atmosferycznego duże ilości pary wodnej. Dzięki temu powietrze atmosferyczne staje się też korzystniejsze dla zdrowia mieszkańców aglomeracji miejskich, gdyż zmniejsza się jego zapylenie (KOSTUCH, 1994). Przy większej wilgotności powietrza kropelki pary wodnej osadzają się na unoszących się w powietrzu atmosferycznym pyłach, przez co stają się one cięższe i szybciej opadają na ziemię. W atmosferze unosi się więc mniej pyłów dyspersyjnych, a zatem powietrze jest korzystniejsze dla zdrowia.

Zwiększona wilgotność powietrza jest też bardzo ważna dla samopoczucia i zdrowia człowieka, gdyż przyczynia się do sprawniejszego funkcjonowania organizmu. Należy pamiętać, że w aglomeracjach miejsko-przemysłowych, na skutek dużych powierzchni budynków oraz pokrytego asfaltem i betonem terenu, powietrze atmosferyczne znacznie szybciej się nagrzewa i przesusza (LEWIŃSKA i wsp., 1990). Dlatego zwiększenie zawartej w powietrzu wilgoci jest niezmiernie ważne. Wszystkie zielone rośliny dokonują tego poprzez transpirację. Stąd w aglomeracjach miejsko-przemysłowych ich występowanie jest tak bardzo pożądane, niezależnie od tego, czy są to drzewa, krzewy, trawy, rośliny kwiatowe, czy wszelkie inne chwasty synantropijno-ruderalne. Często patrzymy na nie nieprzychylnym wzrokiem, chociaż wiemy, że produkują one tlen, zwiększają wilgotność i czystość powietrza atmosferycznego, obniżają temperaturę, a w konsekwencji pozytywnie wpływają na zdrowie mieszkańców i zatrudnionych tam ludzi (LEWIŃSKA, 1984).

Siedliska silnie zantropogenizowane w aglomeracjach miejsko-przemysłowych, jakimi są składowiska np. popiołów, rumowiska, śmietniska, składy gruzów itp., są elementami szpecącymi środowisko omawianych terenów (TRZCIŃSKA-TACIKOWA, 1965). Dlatego porastanie ich roślinnością jest niewątpliwie czynnikiem estetyzacji. Rośliność wkraczająca na tego rodzaju tereny jest czynnikiem maskującym ich brzydotę i przyczyniającym się do poprawy wizualnych spostrzeżeń (JANECKI, 1997). Dlatego nie powinno się niszczyć tzw. chwastów rosnących na terenach pozbawionych roślinności, zdegradowanych i sprawiających niemiłe wrażenie. Każda bowiem występująca w takich warunkach pokrywa roślinna będzie miłsza oku niż tego rodzaju siedliska pozbawione roślinności (JANECKI, 1997).

Pamiętać też należy, że nie ma roślin brzydkich, a jedynie mniej lub bardziej piękne przyciągające nasz wzrok i atrakcyjne. Z tego też względu jest mało ważne, jakie rośliny rosną na zdegradowanych antropogenizacją siedliskach, gdyż najważniejszy jest fakt, że tam rosną i zakrywają brzydotę. Jeżeli więc niemożliwe jest w takich warunkach utrzymać piękne rośliny kwiatowe, to dobrze jest, że ruderalne synantropy mogą się tam utrzymać.

Tab. 1. Skład florystyczny wybranych zbiorowisk na siedliskach antropogenicznych miasta Krakowa w 2004 roku

Table 1. The floristic composition of selected communities on the anthropogenic habitats of Krakow in 2004

Gatunek - Species	Siedliska - Habitats						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Achillea millefolium</i>	-	+	-	+	-	-	+
<i>Aegopodium podagraria</i>	-	-	+	-	-	+2	1,2
<i>Agrimonia eupatoria</i>	-	-	-	+	-	+	-
<i>Agropyron repens</i>	+	+	+	+	+	-	4,4
<i>Agrostis capillaris</i>	+	+	-	+	+	-	+2
<i>Agrostis stolonifera</i>	3,4	-	+2	-	-	-	-
<i>Amaranthus retroflexus</i>	+	-	-	-	-	+	1,2
<i>Anthemis cotula</i>	-	+	+	-	-	-	+
<i>Arctium tomentosum</i>	-	-	+	+	-	-	+
<i>Aartemisia vulgaris</i>	-	+	-	+	-	1,2	1,2
<i>Arrhenatherum elatius</i>	-	+	-	+	-	-	+
<i>Ballota nigra</i>	-	+	+	+	-	+	-
<i>Berteroia incana</i>	-	+	-	+	+	-	-
<i>Bidens tripartita</i>	+	+	-	+	-	-	-
<i>Bromus sterillis</i>	-	-	+	+	+	-	-
<i>Bromus tectorum</i>	-	-	-	+	4,4	-	-
<i>Chamomilla suaveolens</i>	-	-	-	+	-	+	-
<i>Calamagrostis epigejos</i>	-	3,4	-	-	-	-	+
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+	-	-	+	-	+	+
<i>Cardaria draba</i>	-	-	-	+	-	+	-
<i>Centaurea jacea</i>	+	-	+	-	-	+	+
<i>Chelidonium maius</i>	-	-	-	+	-	+2	-
<i>Chenopodium album</i>	-	+	+	-	-	+	+
<i>Cichorium intybus</i>	-	-	-	+	-	+	-
<i>Cirsium arvense</i>	+	-	+	-	+	+	+
<i>Convolvulus arvensis</i>	-	-	-	+	-	+	+
<i>Crepis tectorum</i>	-	-	-	+	+	-	-
<i>Dactylis glomerata</i>	-	+	3,3-4	-	+	+	-
<i>Deschampsia caespitosa</i>	1,2	-	+3	-	-	-	+
<i>Descurainia sophia</i>	-	-	+	-	+	+	-
<i>Echium vulgare</i>	-	+	+	+	-	-	+
<i>Equisetum arvense</i>	+	-	+	-	-	-	+
<i>Eragrostis minor</i>	-	-	-	3,3-4	-	-	-
<i>Festuca arundinacea</i>	+	-	+	-	-	-	+
<i>Festuca rubra</i>	-	+	-	+2	4,5	-	-
<i>Galeopsis tetrachit</i>	-	+	+	+	-	+	+
<i>Galinsoga parviflora</i>	-	-	+	+	-	+2	-
<i>Galium aparine</i>	-	-	+	+	+	+	-
<i>Glechoma hederacea</i>	+	-	+	+	+	-	-
<i>Hordeum murinum</i>	-	+	-	-	-	3,3-4	-
<i>Hypericum perforatum</i>	-	-	+	-	+	-	+
<i>Impatiens parviflora</i>	-	+	-	+	+	1,2	+
<i>Lactuca seriola</i>	-	-	+	+	-	+	+
<i>Lamium album</i>	-	+	+	-	-	1,2	+
<i>Leonurus cardiaca</i>	+	+	-	+	-	+	+
<i>Lepidium campestre</i>	-	-	-	+	-	+	+
<i>Lolium perenne</i>	+	+	+	-	-	-	+
<i>Lotus corniculatus</i>	+	-	+	-	+	-	+
<i>Malva neglecta</i>	-	-	+	+	+	+	+
<i>Medicago falcata</i>	-	-	+	-	-	+	+

<i>Medicago lupulina</i>	+	+	+	+	+	-	-
<i>Medicago sativa</i>	-	-	+	-	-	-	+
<i>Melilotus albus</i>	-	-	+	-	-	-	+
<i>Melilotus officinalis</i>	-	+	+	+	-	+	+
<i>Poa annua</i>	+	-	+	+	+	+	-
<i>Poa compressa</i>	-	+	-	+	+	-	+
<i>Poa pratensis</i>	+	-	+	+2	+	-	+
<i>Polygonum aviculare</i>	-	-	+	+2	+	+	-
<i>Rumex acetosa</i>	+	-	+	-	+	+	-
<i>Sonchus arvensis</i>	-	+	+	-	-	+	-
<i>Tanacetum vulgare</i>	-	-	+	+	+	-	+
<i>Trifolium repens</i>	1,2	-	+	-	+2	-	+
<i>Urtica dioica</i>	+	+	+	-	-	+2	+2
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	-	+	+	+	-	+

Ta estetyzująca rośliność względem silnie zantropogenizowanych i zdegradowanych siedlisk w aglomeracjach miejsko-przemysłowych nie jest jeszcze, niestety, w wystarczającym stopniu doceniana. Często przy pomocy chemicznych środków ochrony roślin likwiduje się roślinność ruderalną, chociaż koliduje to z ochroną środowiska, i z tego względu nie powinno w ogóle mieć miejsca.

4. Podsumowanie

Z puli występujących na terenie naszego kraju traw, kilkanaście gatunków można spotkać na siedliskach skrajnie zantropogenizowanych aglomeracji miejsko-przemysłowych. Zdolność adaptacji do tak niekorzystnych warunków siedliskowych wykazują następujące trawy: trzcinnik piaskowy, perz właściwy, miłka drobna, wiechliwa roczna, wąskolistna i spłaszczona, stokłosy: dachowa i płonna, włośnica zielona, jęczmień płonny i palusznik krwawy. Występowanie wymienionych gatunków traw na zantropogenizowanych i skrajnie zdegradowanych siedliskach ma duże i wielostronne znaczenie ekologiczno-środowiskowe, ponieważ przyczynia się do: ochrony przeciwerozylnej i estetyzacji wymienionych siedlisk, a także do poprawy jakości powietrza atmosferycznego, inicjacji procesów glebotwórczych oraz warunków bytowych dla fauny. Wykorzystanie przez człowieka wymienionych gatunków traw do zagospodarowania zdegradowanych siedlisk jest znikome z powodu braku produkcji nasion.

Literatura

- JANECKI J., 1997. Rośliność ruderalna na terenie miasta Warszawy. Wydawnictwo KUL, Lublin, ss. 20.
- KORNAŚ J., 1972. Zespoły ruderalne. W: Szata Roślinna Polski, I, Wydawnictwo PWN, 463-465.
- KOSTUCH R., 1960. Rośliność ruin, zgliszcz i gruzowisk miasta Wrocławia. Roczniki Nauk Rolniczych, A, 83, 403-442.
- KOSTUCH R., 1993. Pionierska rośliność gleb zerodowanych w Meksyku. Studia i Materiały, Akademia Rolnicza w Krakowie, 15, 17-24.
- KOSTUCH R., 1994. Znaczenie zieleni dla mieszkańców wielkich aglomeracji miejskich. Materiały z Konferencji Naukowej „Ekologizacja Wsi”, Częstochowa-Jasna Góra, 236-244.
- KOSTUCH R., 1995. Estetyczno-zdrowotne znaczenie roślinności. VI Częstochowskie Forum Ekologiczne, Częstochowa-Jasna Góra, 56-63.
- KOSTUCH R. & H. NAGAWIECKA, 1993. Plant succession trends as an indicator of the recultivation of the coal mining wastes. Proceedings of the 4th International Symposium on Reclamation Treatment and Utilization of Coal Mining Wastes II, 801-806.

- KRZAKLEWSKI W., 1993. Land reclamation by initial cultivation. Proceedings of the 4th International Symposium on Reclamation Treatment and Utilization of Coal Mining Wastes, II, 779-791.
- LEWIŃSKA J., 1984. Struktura termiczna powietrza nad Krakowem. Biuletyn Instytutu Kształtowania Środowiska, 34, 21-30.
- LEWIŃSKA J., ZGUD K., BAŚCIK J. & W. WIATRAC, 1990. Klimat obszarów zurbanizowanych. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Warszawa, ss. 120.
- TRZCIŃSKA-TACIKOWA H., 1965. Flora i roślinność zwałów Krakowskich Zakładów Sodowych. Maszynopis pracy doktorskiej.

Grasses of anthropogenic habitats in municipal and industry agglomeration (research note)

R. KOSTUCH¹, S. TWARDY²

¹Department of Ecological Bases of Environmental Engineering, Agricultural University of Kraków, ²Institute for Land Reclamation and Grassland Farming, Malopolska Research Centre in Kraków

Summary

This paper focus on the grass species commonly met at anthropogenic habitats in degraded municipal and industry areas. Most of plants living in such extremely difficult environment are so called ruderal species, known for their broad ecological spectrum. Ruderal plants involve some grass species, such as *Agrostis stolonifera*, *Calamagrostis epigejos*, *Eragrostis minor*, *Poa annua*, *Poa angustifolia*, *Poa compressa*, *Bromus tectorum*, *Bromus sterilis*, *Festuca rubra*, *Agropyron repens*, *Hordeum murinum*, *Digitaria sanguinalis*, *Setaria viridis*, and partially *Dactylis glomerata*. The above grasses are an important component of ruderal vegetation in degraded municipal and industry areas owing to their biological specifics. Their function for such degraded habitats is vital, because they mask ugly sites, protect the soil against erosion and make good life-conditions for small animals. On the other hand they are a good source of oxygen to the atmosphere, increase humidity of the air and reduce its pollution in municipal and industry areas. The paper discuss these ruderal grass species and their value for management of devastated sites, where most of plants cannot survive. Therefore, the grasses ought to be extensively utilized in large agglomerations to restore degraded habitats. Unfortunately, the lack of seed production for sale precludes this in practice. Nevertheless, we should be aware that occurrence of ruderal grasses at anthropogenically devastated habitats is indispensable and useful from an environmental point of view.

Recenzent – Reviewer: *Czesława Trąba*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Prof. dr hab. Stanisław Twardy
Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Małopolski Ośrodek Badawczy
ul. Ułanów 21B, 31-450 Kraków
tel./fax (012) 412 84 59
e-mail: imuzkrak@kki.pl

Trawy zasiedlające nieużytki przemysłowe na wybranych obiektach Pomorza Zachodniego (doniesienie naukowe)

W. KOWALSKI¹, M. ROGALSKI², A. WIECZOREK², M. BAHONKO², M. TRZASKOŚ³

¹*Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody*, ³*Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza w Szczecinie*, ²*Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Szczeciński*

Grasses occupying industrial and post-exploitation waste land on selected objects of Western Pomerania (research note)

Abstract. In the paper is presented a list of species occupying spontaneously furnace cinder and slag waste sites as well as phosphogypsum dumps and gravel heaps in the vicinity of Szczecin. On these objects 43 grass species have been found. The scantiest grass flora, i.e. 24 species, occurred on cinder waste sites whereas it was represented most abundantly on gravel heaps – by 38 taxa. Native species composed 74% of total grass number, archeophytes 21% and cenophytes 7%. Differences were found in particular biotopes in the percentage participation of geographic-historic groups, for instance the participation of native species on cinder waste sites exceeded 80%, while reaching about 70% on gravel heaps. Among grass species occurring there, perennial plants (47%), strongly expansive and expansive (40%), mezophilous as well as luciphilous and heliophilous ones were predominant.

Keywords: grasses, post-industrial sites, post-exploitation sites, spontaneous flora

1. Wstęp

Ważnym problemem dla ochrony środowiska w Polsce, staje się rekultywacja i zagospodarowywanie terenów zdegradowanych oraz podatnych na dewastację. Zabiegi te, powinny zmierzać do nadania, bądź przywrócenia, tzw. terenom trudnym (grunty zdegradowane lub zdewastowane) wartości użytkowych lub przyrodniczych. Najczęściej jest to kierunek rolniczy lub leśny, rzadziej przeznaczają się tereny rekultywowane do ogólnego użytkowania przyrodniczego (PATRZĄLEK, 2000). Według danych Głównego Urzędu Statystycznego w Warszawie do 31 grudnia 2003 roku grunty zdegradowane i zdewastowane, wymagające rekultywacji stanowiły 70,7 tys. ha powierzchni naszego kraju. Rejestr ten nie objął nieużytków, których powierzchnia od roku 2000 utrzymuje się wciąż na wysokim poziomie, bo 0,5 mln ha. Łącznie, tereny trudne i nieużytki to około 2% całkowitej powierzchni Polski. Należy nadmienić, że najwięcej nieużytków znajduje się na obszarze województwa zachodniopomorskiego, tj. 78,2 tys. ha. Jeśli chodzi o obszary trudne, to zajmowały one do końca 2003 roku 3,2 tys. ha powierzchni Pomorza Zachodniego. Na terenie województwa zachodniopomorskiego do takich trudnych obszarów należą między innymi: składowiska popiołów i żużli z Elektrowni „Dolna Odra”, zwałowiska fosfogipsów z Zakładów Chemicznych „Police” oraz wyrobiska poeksploatacyjne zwirowni. Część z nich pozostawiona bez zagospodarowania to nieużytki, na których za-

chodzi osiedlanie się roślinności. Wśród roślin pionierskich, zasiedlających tereny trudne dominują gatunki traw.

Celem niniejszych badań było określenie zdolności traw do opanowywania nieużytków przemysłowych i poeksploatacyjnych na wybranych obiektach Pomorza Zachodniego. Przedstawione w pracy wyniki, dotyczą pierwszego etapu wieloletnich badań i dlatego ograniczają się do zinventaryzowania taksonów traw.

2. Materiał i metody

Badania były prowadzone w latach 1999-2002 na wybranych obiektach nieużytków przemysłowych i poeksploatacyjnych województwa zachodniopomorskiego, tj. składowiskach popiołów i żużli z Elektrowni „Dolna Odra”, zwałowiskach fosfogipsów z Zakładów Chemicznych „Police” oraz wyrobiskach poeksploatacyjnych żwirowni. Na tych nie-rekultywowanych i niezagospodarowanych terenach dokonano aktualnego spisu roślinności wkraczającej. Każdego roku, na poszczególnych obiektach, prace terenowe, wykonywano w okresie wiosennym i letnim. Stanowiska, na których przeprowadzano spis florystyczny, zostały szczegółowo określone przy pomocy systemu GPS. Analizowano na nich liczebność i częstość występowania gatunków traw. Jednocześnie gatunki, które zostały wyróżnione na tych obszarach zostały poddane charakterystyce ekologicznej w oparciu o ogólnie przyjęte zasady (ELLENBERG i wsp., 1992; ROSTAŃSKI, 2000; SUDNIK-WÓJCIKOWSKA & KOŹNIEWSKA, 1988; ZARZYCKI, 1984). Rośliny scharakteryzowano w odniesieniu do takich czynników ekologicznych, jak: światło, wilgotność, wymagania troficzne, stosując odpowiednie wskaźniki. Jednocześnie poszczególne gatunki traw zostały poddane klasyfikacji form życiowych Runkiaera oraz klasyfikacji socjologiczno-ekologicznej, a dodatkowo określono udział poszczególnych grup geograficzno-historycznych i ekspansywność gatunków. Należy zaznaczyć, że nazewnictwo botaniczne zastosowano za MIRKIEM i wsp. (1995).

3. Wyniki i dyskusja

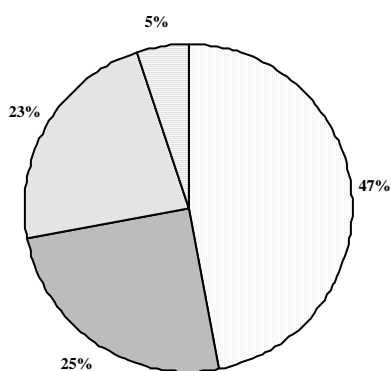
3.1. Analiza składu gatunkowego

Przeprowadzona analiza florystyczna gatunków traw zasiedlających składowiska popiołów paleniskowych i żużli, hałd fosfogipsów oraz żwirowisk w okolicach Szczecina, wykazała obecność 43 taksonów traw (tab. 1). Najuboższa flora traw, tj. 24 gatunki, występowała na składowiskach popiołów i żużli pochodzących z Elektrowni „Dolna Odra”, a najliczniej rodzina ta była reprezentowana na żwirowiskach, bo przez 38 taksonów. Na hałdach fosfogipsów z Zakładów Chemicznych „Police” odnotowano zaś 28 gatunków należących do rodziny *Poaceae*. Należy nadmienić, że gatunkiem, który dominował liczebnie na wszystkich stanowiskach, w obrębie terenów badań, był *Calamagrostis epigejos*. Wśród gatunków najpospolitszych, należy wymienić: *Agropyron repens*, *Dactylis glomerata*, *Deschampsia caespitosa*, *Festuca rubra*, *Poa annua*, *Poa trivialis*, *Poa pratensis* i *Phragmites australis*. Dotychczasowe badania i analizy florystyczne, przeprowadzane m. in. przez TRZASKOŚ (1992), na wybranych stanowiskach nieużytków przemysłowych i poeksploatacyjnych województwa zachodniopomorskiego, potwierdzają występowanie wymienionych wyżej gatunków traw. Trawy, obok nielicznych drzew i krzewów

oraz gatunków roślin naczyniowych, tworzą dosyć liczne populacje, spontanicznie zasiedlające nieużytki. Wynika to z faktu, jak podkreśla CHUDY (1985), że rośliny nie napotykając naturalnego przeciwdziałania biologicznego, mogą powiększać swoje populacje, nawet na obszarach trudnych. Trawy jako grupa roślin korzeniąca się płytko, bo do około 20 cm, znajdują na tych terenach dogodne warunki rozwoju a tworząc płyty zwartej darni utrudniają, a nawet uniemożliwiają sukcesję roślinności drzewiastej (TRZASKOŚ, 1992).

3.2. Charakterystyka ekologiczna traw

Poszczególne gatunki traw zasiedlające nieużytki przemysłowe i poeksploatacyjne okolic Szczecina poddano, m. in. klasyfikacji form życiowych Runkiaera oraz klasyfikacji geograficzno-historycznej. I tak, wśród występujących gatunków traw 47% stanowiły hemikryptofity, czyli rośliny trwałe – wieloletnie, zaś około 23% rośliny jednoroczne, zimujące w postaci nasion, tzw. terofity (ryc. 1.). Dla porównania geofity, tj. rośliny trwałe kłączowe lub cebulowe stanowiły tylko 5%.



Ryc.1. Procentowy udział grup form życiowych we florze traw 47% - hemikryptofity; 25% - inne; 23% - terofity; 5% - geofity)

Fig.1. Percentage of the life form groups of grasses flora (47% - hemicryptophytes; 25% - other; 23% - terophytes; 5% - geophytes)

W ogólnej liczbie traw, gatunki rodzime stanowiły 74%, 21% archeofity, czyli tzw. „starzy przybysze”, podczas gdy kenofity tylko 7%. Do grupy kenofitów należą, tzw. „nowi przybysze” i w przeciwieństwie do archeofitów sprowadzonych do Polski do XV wieku, zostały one włączone do flory krajowej na drodze zawleczenia z kontynentu amerykańskiego i Azji, po XV wieku (ROSTAŃSKI, 2000). Należy nadmienić, że na poszczególnych siedliskach stwierdzono różnice w procentowym udziale grup geograficzno-historycznych. Wśród występujących gatunków traw dominowały rośliny trwałe. Dla przykładu udział gatunków rodzimych na popiołach przekraczał 80%, zaś na zwirowiskach osiągał około 70%.

W trakcie badań, gatunki traw zostały poddane także klasyfikacji socjologiczno-ekologicznej. Wykazała ona zróżnicowanie mikrosiedliskowe w obrębie analizowanych obiektów nieużytków przemysłowych i poeksploatacyjnych Pomorza Zachodniego.

Tabela 1. Częstość występowania gatunków traw w siedliskach poprzemysłowych i poeksploatacyjnych

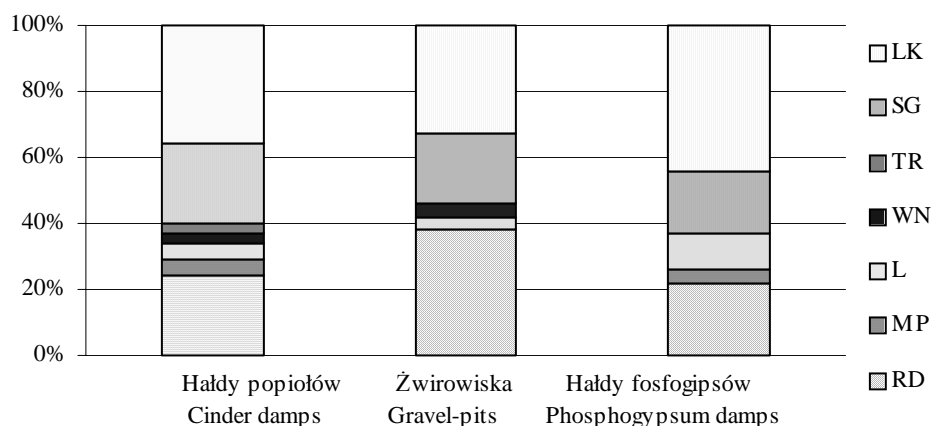
Table 1. Frequency of grass species in post-industrial and post-operational sites

Gatunek Species	Częstość występowania Frequency			Liczebność na stanowisku Numerically on site		
	Ż	P	F	Ż	P	F
<i>Agropyron repens</i>	3	3	4	3	2	4
<i>Agrostis canina</i>	2	-	-	2	-	-
<i>Agrostis capillaris</i>	2	-	1	2	-	-
<i>Agrostis gigantea</i>	1	1	+	1	1	+
<i>Agrostis stolonifera</i>	3	3	-	2	2	-
<i>Anthoxanthum aristatum</i>	+	-	2	+	-	1
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	-	3	1	-	1
<i>Apera spica-venti</i>	2	2	-	1	1	-
<i>Arrhenatherum elatius</i>	2	-	-	1	-	-
<i>Avena fatua</i>	+	-	-	1	-	-
<i>Avenula pubescens</i>	+	-	-	1	-	-
<i>Brachypodium silvaticum</i>	+	+	-	+	+	-
<i>Bromus arvensis</i>	1	-	-	1	-	-
<i>Bromus hordeaceus</i>	2	2	1	1	1	+
<i>Bromus inermis</i>	1	1	+	1	1	+
<i>Bromus sterilis</i>	1	1	+	1	1	+
<i>Bromus tectorum</i>	2	1	1	2	1	+
<i>Calamagrostis canescens</i>	-	-	+	-	-	+
<i>Calamagrostis epigejos</i>	4	4	5	3	3	3
<i>Corynephorus canescens</i>	1	-	2	1	-	1
<i>Dactylis glomerata</i>	3	2	4	2	2	2
<i>Deschampsia caespitosa</i>	2	2	3	2	2	2
<i>Echinochloa crus-galli</i>	1	-	+	1	-	+
<i>Festuca arundinacea</i>	1	1	+	1	1	+
<i>Festuca ovina</i>	3	2	2	2	1	2
<i>Festuca rubra</i>	2	2	3	2	3	2
<i>Holcus lanatus</i>	3	-	3	1	-	2
<i>Holcus mollis</i>	2	-	-	1	-	-
<i>Hordeum jubatum</i>	1	-	-	1	-	-
<i>Hordeum murinum</i>	+	-	-	1	-	-
<i>Lolium multiflorum</i>	-	1	2	-	1	2
<i>Lolium perenne</i>	2	3	1	2	2	+
<i>Phalaris arundinacea</i>	-	-	+	-	-	+
<i>Phleum phleoides</i>	+	-	-	+	-	-
<i>Phleum pratense</i>	2	-	3	2	-	2
<i>Phragmites australis</i>	1	2	2	1	1	1
<i>Poa annua</i>	3	3	3	2	2	1
<i>Poa compressa</i>	4	3	-	2	2	-
<i>Poa palustris</i>	-	-	1	-	-	1
<i>Poa pratensis</i>	3	3	4	2	3	2
<i>Poa trivialis</i>	1	2	1	1	1	1
<i>Puccinellia distans</i>	-	2	-	-	1	-
<i>Setaria viridis</i>	1	1	-	1	1	-
Razem - Total	38	24	28	38	24	28

Objaśnienia skrótów w tabeli – Explanation of abbreviations in Table: Ż – Żwirowiska – Gravel-pits; P – Hałdy popiołów – Cinder damps; F – Hałdy fosfogipsów - Phosphogypsum damps

Największy udział, bo 34% wykazała grupa gatunków traw łąkowych, odgrywająca istotną rolę w spontanicznym zasiedlaniu nowych terenów, zwłaszcza trudnych. Znaczny

procent stanowiły również gatunki związane z siedliskami ruderalnymi i segetalnymi, tj. 24%. Wiąże się to bezpośrednio z dużym stopniem przekształcenia i degradacji terenów otaczających badane obiekty. Różnice w procentowym udziale grup socjologiczno-ekologicznych na poszczególnych siedliskach przedstawia rycina 2.



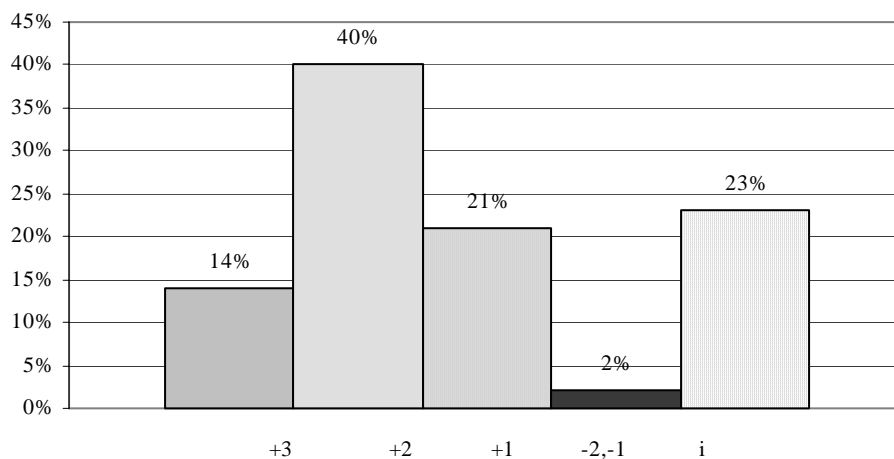
Ryc.2. Udział procentowy wyróżnionych grup ekologiczno-siedliskowych we florze traw (LK – gatunki łąkowe; SG – gatunki segetalne; TR – gatunki torfowiskowe; WN – gatunki nadwodne i bagienne; L – gatunki lasów liściastych; MP – gatunki muraw piaszczystych; RD – gatunki ruderalne)

Fig.2. Percentage of ecological groups of grass species in flora (LK – meadow species; SG – segetal species; TR – moor species; WN – swamp species; L – deciduous woodland species; MP – sandy grassland species; RD – ruderal species)

Analiza składu gatunkowego na hałdach popiołów, żwirowiskach i hałdach fosfogipsów wykazała przewagę gatunków ekspansywnych, o wskaźniku ekspansywności wynoszącym +2 (ryc.3). Świadczy to o inicjalnym charakterze tych siedlisk. W ogólnej liczbie traw, gatunki ekspansywne stanowiły 40%, podczas gdy gatunki ustępujące tylko 2%. Dodatkowo zauważono, że gatunki ustępujące o wskaźniku ekspansywności równym -2, -1 występowały jedynie na hałdach fosfogipsów, zaś nie odnotowano ich na pozostałych nieużytkach.

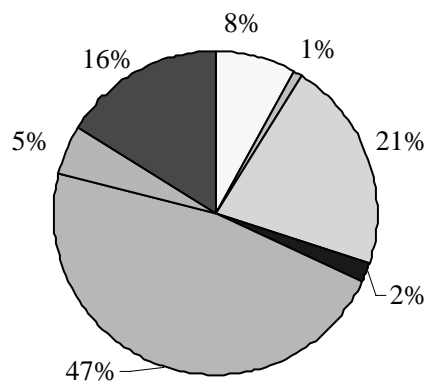
W analizowanych siedliskach przeważały trawy światłoządne i światłolubne o wskaźniku świetlnym równym 8 i 7 (ryc. 4). Charakterystyka, względem takich czynników jak wilgotność i zapotrzebowanie pokarmowe, wykazała przewagę gatunków traw mezofilnych oraz szerokie spektrum wymagań troficznych.

We florze traw, analizowanych obiektów nieużytków przemysłowych i poeksploatacyjnych Pomorza Zachodniego, znajdowały się zarówno gatunki wymagające siedlisk żyznych, jak i takie, które pomyślnie rozwijają się w siedliskach mezotroficznych oraz ubogich, oligotroficznych.



Ryc.3. Procentowy udział gatunków traw ze względu na stopień ich ekspansywności (+3 – gatunki silnie ekspansywne; +2 – gatunki ekspansywne; +1 – gatunki umiarkowanie ekspansywne; -2, -1 – gatunki ustępujące; i – inne)

Fig.3. Percentage of grass species depending on expansivity indicator (+3 – most expansive species; +2 – expansive species; +1 – low expansive species; -2, -1 – defensive species, i – other)



Ryc.4. Udział procentowy gatunków traw ze względu na wskaźnik świetlny (8% - wartość wskaźnika świetlnego 9; 1% - 5; 21% - 8; 2% - 3 i 4; 47% - 7; 5% - inne – brak określonych wartości wskaźnika; 16% - 6)

Fig.4. Percentage of grass species depending on light indicator (8% - values of light indicator 9; 1% - 5; 21% - 8; 2% - 3 and 4; 47% - 7; 5% - other – plants without value of the light indicator; 16% - 6)

4. Wnioski

- Na analizowanych obiektach nieużytków przemysłowych i poeksploatacyjnych Pomorza Zachodniego przeważały gatunki traw rodzimych, trwałych, silnie ekspansywnych i ekspansywnych, mezofilnych, o dużym zapotrzebowaniu na światło i szerokim spektrum pokarmowym.
- Gatunkiem najliczniejszym na wszystkich stanowiskach, w obrębie terenów badań był *Calamagrostis epigejos*.
- Na poszczególnych siedliskach stwierdzono różnice w procentowym udziale grup geograficzno-historycznych oraz zróżnicowanie mikrosiedliskowe w obrębie analizowanych obiektów.
- Skład flory spontanicznie zasiedlającej nieużytki poprzemysłowe i poeksploatacyjne potwierdził inicjalny charakter tych siedlisk i wczesne stadia sukcesji.

Literatura

- BALCERKIEWICZ S. & G. PAWLAK, 1990. Zbiorowiska roślinne zwałowiska zewnętrznego Pątnów-Józwin w Konińskim Zagłębiu Węgla Brunatnego. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, 40, 57-106.
- CABAŁA S. & B. SYPIEŃ, 1987. Rozwój szaty roślinnej na wybranych zwałowiskach kopalń węgla kamiennego GOP. *Archiwum Ochrony Środowiska*, 3-4, 169-184.
- CHUDY B.B., 1985. Zmiany w geokompleksie okolic Włocławka wywołane uprzemysłowieniem. Warszawa.
- ELLENBERG H., WEBER H. E., DULL R., WERNER W. & D. PAULISSEN, 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Botanica*, Göttingen, 18, 1-258.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A. & M. ZAJĄC, 1995. Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski. *Vascular plants of Poland a checklist. Polish Botanical Studies, Guidebook Series*, 15, 1-303.
- PATRZAŁEK A., 2000. Trawy w procesie rekultywacji terenów zdegradowanych i zdewastowanych. *Wieś Jutra*, 4, 21, 33-35.
- ROSIK-DYLEWSKA C. & J. DULEWSKI, 1989. Możliwości rekultywacji biologicznej składowisk odpadów z Elektrowni – przegląd literatury. *Przegląd Naukowy Literatury Rolniczej i Leśnej*, 35, 2, 218-226.
- ROSTAŃSKI A., 1997. Flora spontaniczna hałd Górnego Śląska. *Archiwum Ochrony Środowiska*, 23, 3-4, 159-165.
- ROSTAŃSKI A., 2000. Trawy spontanicznie zasiedlające nieużytki poprzemysłowe w aglomeracji katowickiej. *Łąkarstwo w Polsce*, 3, 141-150.
- SUDNIK-WÓJCIKOWSKA B. & B. KOŹNIEWSKA, 1988. Słownik z zakresu synantropizacji szaty roślinnej. Uniwersytet Warszawski, Warszawa.
- TRZASKOŚ M., 1992. Sukcesja roślinności i jej zdrowotność na składowiskach fosfogipsu Zakładów Chemicznych „Police”. *Akademia Rolnicza w Szczecinie, Szczecin*, 27-45.
- ZARZYCKI K., 1984. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. Instytut Botaniki PAN, Kraków.
- OCHRONA ŚRODOWISKA, 2004. Informacje i opracowania statystyczne. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.

Grasses occupying postindustrial and postexploitation waste land on selected objects of Western Pomerania (research note)W. KOWALSKI¹, M. ROGALSKI², A. WIECZOREK², M. BAHONKO², M. TRZASKOŚ³

¹*Department of Botany and Natural Preservation,* ³*Department of Grassland Sciences,*
Agricultural University of Szczecin, ²*Department of Ecology and Preservation of the*
Environment, University of Szczecin

Summary

According to Central Statistical Office in Warsaw, as many as 78.2 thousand hectares of waste land have been found in Western Pomeranian Province until 12 December 2003. Some of them are industrial and post-exploitation waste land, where vegetation succession takes place spontaneously. Grass species are predominant among pioneer plants occupying such areas. The study was aimed at determining the role of grass species in spontaneous seizure of industrial and post-exploitation waste land on selected objects of Western Pomerania, i.e. "Dolna Odra" Power Plant cinder and slag waste sites, "Police" Chemical Plant phosphogypsum dumps and post-exploitation gravel-pit workings. It was based on the analysis of grass species occurrence and number as well as on ecological characteristics according to generally accepted principles (ELLENBERG et al., 1992; ROSTAŃSKI, 2000; SUDNIK-WÓJCIKOWSKA & KOŹNIEWSKA 1988; ZARZYCKI, 1984). Within the areas under investigation 43 grass species were found. The scantiest grass flora, i.e. 24 species, occurred on cinder waste sites whereas it was represented most abundantly on gravel heaps – by 38 taxa. Native species composed 74% of total grass number, archeophytes 21% and cenophytes 7%. Differences were found in particular biotopes in the percentage participation of geographic-historic groups, for instance the participation of native species on cinder waste sites exceeded 80%, while reaching about 70% on gravel heaps. Among grass species occurring there, perennial plants (47%), strongly expansive and expansive (40%), mezophilous as well as luciphilous and heliophilous ones were predominant. The composition of grass flora occupying industrial and post-exploitation waste land confirms the initial nature of these biotopes and early succession stages.

Recenzent – Reviewer: *Anna Patrzalek*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Prof. dr hab. Maciej Rogalski

Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Szczeciński

ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin

tel. (091) 444-16-84, e-mail: rogma@univ.szczecin.pl

Ocena stanu trawników ozdobnych i rekreacyjnych w wybranych gospodarstwach agroturystycznych Polski północno-wschodniej (doniesienie naukowe)

E. MARKS, K. MŁYNARCZYK, I. POŁUCHA, A. JASZCZAK

*Katedra Architektury Krajobrazu i Agroturystyki, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie*

The evaluation of decoration and recreation lawns in the selected agritourism farms in north-eastern Poland (research note)

Abstract. In 1998-2004 comparative-cataloguing researches were doing in the agritourism farm in north-eastern Poland. The goal of reaserches was evaluation of green areas including esthetic and practical aspects. Also compare the development gradation, the practical-spatial solutions, the plant, trees and shrubs species selection and especially location, types and condition of keeping of the lawns.

Keywords: agritourism farm, green areas, decorative lawn, recreation lawn

1. Wstęp

W gospodarstwie agroturystycznym teren zieleni stanowi, obok bazy noclegowej i żywieniowej, istotny element oferty. Jakość wypoczynku warunkuje bowiem możliwość przebywania na świeżym powietrzu, w przyjaznym otoczeniu. Prawdłowo zagospodarowana działka współdecyduje o powodzeniu przedsięwzięcia, będąc jednocześnie wizytówką obiektu (DRZEWIECKI, 1996).

Szczególnym elementem terenu zieleni jest trawnik. Pełni on funkcję okrywową, zdrowotną, dekoracyjną oraz użytkową. Jest tłem dla nasadzonych drzew i krzewów ozdobnych oraz często doskonałym kontrastem dla elementów architektonicznych. Może być fragmentem przedogródka i wypełniać wolne przestrzenie działki. Trawniki wiążą w harmonijną całość wszystkie formy zieleni, nadaje ogrodowi głębię przestrzenną, uspokaja wzrok. Ponadto integruje życie towarzyskie, ponieważ większość czynnego wypoczynku i zabaw powinna odbywać się, tak ze względów zdrowotnych jak i bezpieczeństwa, właśnie na trawniku (KAZIMIERCZAK, 1998).

Celem badań była ocena terenów zieleni w wybranych gospodarstwach agroturystycznych pod kątem rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych ze szczególnym uwzględnieniem składu gatunkowego i stanu utrzymania muraw trawiastych.

2. Materiał i metody

Ocenę terenów zieleni prowadzono w latach 1998-2004 w 18 wybranych gospodarstwach agroturystycznych w pñn.-wsch. Polsce. Prace terenowe obejmowały inwentaryzację terenów zieleni z uwzględnieniem elementów małej architektury ogrodowej, doboru gatunków drzew i krzewów oraz stanu i rodzajów trawników wycenionych metodą KLAPPA (1965). Podczas prac kameralnych dokonano analizy rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych, trafności lokalizacji trawników i zieleni wysokiej oraz ich walorów estetycznych.

W niniejszej pracy zaprezentowano wyniki dotyczące oceny rodzajów, stanu utrzymania oraz składu gatunkowego trawników występujących w badanych obiektach, a także opracowano wytyczne odnośnie sposobu renowacji zdegradowanych nawierzchni. Nazewnictwo roślin przyjęto za MIRKIEM i wsp. (2002).

3. Wyniki i dyskusja

We wszystkich gospodarstwach z kilkuletnim stażem działalności agroturystycznej prowadzono prace adaptacyjne działek przyzagrodowych z uwzględnieniem potrzeb turystów. Tym samym często zmieniono charakter i atmosferę typowego wiejskiego ogrodu przydomowego w ogród wielofunkcyjny. Jednakże przemiany takie stają się koniecznością z uwagi na nowe zadania gospodarstwa (ZĄTEK, 2003). Stopień i sposób zagospodarowania działek pod kątem funkcjonalności i estetyki okazał się zróżnicowany, co było uwarunkowane zarówno indywidualnymi możliwościami jak i gustami właścicieli.

Szczegółowej ocenie poddano trawniki, obecne w każdym z badanych obiektów. Biorąc pod uwagę działalność agroturystyczną gospodarstw rolnych, szczególną rolę odgrywają w nich dwa rodzaje trawników: ozdobne dywanowe oraz rekreacyjne. Trawnik dywanowy nie tylko wypełnia wnętrze ozdobnej części ogrodu, ale może stanowić żywe przedłużenie domowego tarasu. Pozostałe nawierzchnie trawiaste pełnią rolę trawników rekreacyjnych, choć nie umniejsza to ich znaczenia ochronnego, ekologicznego i estetycznego (MŁYNARCZYK, 2002). Właśnie specyfika działalności agroturystycznej jest powodem, że utrzymanie trawników w należytym stanie sprawia właścicielom wiele trudności techniczno-organizacyjnych. Najczęściej w gospodarstwie brakuje czasu na pracochłonne zabiegi pielęgnacyjne, w tym szczególnie na systematyczne i precyzyjne koszenie oraz nawadnianie. Na większych powierzchniach problem stanowią często niekorzystne, silnie zróżnicowane warunki siedliskowe. Trawnik rekreacyjny bywa deptakiem, boiskiem, „plażą”, „jadalnią” zarówno turystów jak i gospodarzy, zatem niełatwo zaplanować jego nawożenie a tym bardziej chemiczną ochronę w trakcie sezonu. Głównym ograniczeniem są tu oczekiwania gości, pragnących odpoczywać w wolnym od chemii środowisku. Nie sposób pominąć także czynnika świetlnego. Wiele miejsc ogrodu bywa silnie zacienionych zarówno w sposób sztuczny (elementy małej architektury) jak i naturalny (wysokie drzewa). Cień, choć niezbędny w ogrodzie z uwagi na efektywny wypoczynek, również nie poprawia warunków wegetacji nawierzchni trawiastej.

Typowo dywanowe trawniki w reprezentacyjnych wnętrzach znaleziono jedynie w kilku obiektach, m.in. w Łąkorzu i Tomarynach. Te ozdobne trawniki nie tylko stanowiły tło dla nasadzeń roślin, ale starannie wykoszone, były też miejscem spacerów i spokojnego wypoczynku. Właściciele gospodarstwa w Gietrzwałdzie na tle takiego trawnika za-

aranżowali wystawę starych, często już zabytkowych maszyn i narzędzi rolniczych. Z kolei w Burdągu, Godkach i Tartaku trawniki dywanowe podkreślały jedynie urodę kompozycji roślinnych i wyłączono je z użytkowania. Stan wymienionych założeń na ogół nie budził zastrzeżeń. W runi dominowały trawy niskie z przewagą *Poa pratensis*, *Festuca rubra* oraz *Lolium perenne*. Procentowy udział gatunków w darni wybranych obiektów przedstawia tabela (tab. 1). Niewielka domieszka roślin dwuliściennych nie miała wpływu na walory estetyczne. Zadecydowały o tym starannie i systematycznie przeprowadzane zabiegi pielęgnacyjne i przede wszystkim fakt, że zakładano je przeciętnie przed 3-4 laty.

Tabela 1. Wycena roślinności trawników w wybranych obiektach
Table 1. Estimation of lawn plants in the selected objects

Wyszczególnienie Specification	Miejscowości – Village								
	Godki		Łąkorz		Tomaryny	Gietrzwałd	Ługwałd	Różnowo	Leleszki
	a	b	a	b	a	a	b	b	b
<i>Lolium perenne</i>	17	10	18	+	15	20	12	10	10
<i>Poa pratensis</i>	30	25	30	25	28	33	15	14	20
<i>Festuca rubra</i>	35	27	39	12	30	30	20	25	18
<i>Agrostis capillaris</i>	15	+	10	5	5	4	.	2	2
<i>Poa annua</i>	+	8	.	+	+	+	8	4	2
<i>Agropyron repens</i>	+	4	.	7	1	1	3	4	2
Inne trawy - Other grasses	+	2	1	12	4	1	4	3	4
<i>Trifolium repens</i>	2	3	1	5	2	1	8	10	4
<i>Medicago lupulina</i>	.	+	.	1	+	.	+	.	2
<i>Plantago major</i>	+	2	+	2	1	2	4	3	4
<i>Plantago lanceolata</i>	1	2	+	5	2	1	2	3	2
<i>Plantago media</i>	.	1	.	+	+	+	1	+	1
<i>Achillea millefolium</i>	+	1	+	4	2	1	3	4	4
<i>Taraxacum officinale</i>	+	2	+	8	2	2	5	5	7
<i>Bellis perennis</i>	+	2	+	+	3	2	6	7	6
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	.	+	2	1	+	.	+	1
<i>Polygonum aviculare</i>	+	7	.	.	.	+	4	3	3
Inne rośliny dwuliścienne Other dicotyledonous plants	+	3	1	10	3	2	1	1	2
<i>Carex hirta</i>	.	1	+	2	1	+	4	2	1
<i>Juncus inflexus</i>	.	+	.	+	.	+	+	.	5

a - trawnik dywanowy - carpet lawn; b - trawnik rekreacyjny - recreation grassland

W wielu gospodarstwach czyniono także starania o prawidłowe zadarnienie terenów przeznaczonych do rekreacji. Jednakże prawie w każdym obiekcie stwierdzono miejsca o przerzedzonej murawie, szczególnie na placach gier, nawet w założeniach stosunkowo nowych. Trudności z utrzymaniem w należyтым stanie trawników rekreacyjnych wynikały głównie z faktu, że zajmowały one zazwyczaj znaczną powierzchnię, a możliwości techniczno-organizacyjne właścicieli w zakresie pielęgnacji okazały się niewystarczające. W murawach pojawiały się gatunki doskonale znoszące silne udeptywanie m. in. *Polygonum aviculare*, *Plantago major*, *Taraxacum officinale* i wiele innych (tab. 1). Ciekawy efekt zaobserwowano w Leleszkach. Całą przestrzeń wokół budynków w ostatnich latach eksploatowano tylko nieznacznie. Ponad 2-hektarowa powierzchnia pokryła się wielogatunkową roślinnością w wyniku samozadarnienia. W efekcie obecnie, przy umiarkowanym koszeniu, wykonywanym kilka razy w roku, całe obejście jest równomiernie zadarnione włącznie ze ścieżkami i miejscem parkingowym. Takie „naturalne” trawniki spo-

tkano także w innych gospodarstwach. W Szarejkach atrakcję w maju stanowi położona nad stawem łączka z dywanem *Convallaria majalis*. W Łąkorzu część rekreacyjną zorganizowano na łące. W istniejącą wielogatunkową murawę wkomponowano nasadzenia i elementy architektoniczne, dzięki czemu wypoczywający czują się swobodnie na łonie "prawdziwej" natury. Negatywnym przykładem okazało się Włodowo, gdzie poza niewielkim skrawkiem trawnika wokół domu na działce dominowała betonowa nawierzchnia. Z kolei w Szafarni teren przeznaczony do gier praktycznie pozbawiony był murawy. Swoisty przegląd nawierzchni trawiastych zaobserwowano w Godkach (tab. 1). Oprócz „nietykalnego” zielonego dywanu w części reprezentacyjnej ogrodu właściciele wygospodarowali niewielką część rekreacyjną (choć utrzymywaną już ze znacznie mniejszym staraniem) a boisko do gier dla młodzieży szkolnej wyznaczono wręcz na przyległym pastwisku, niestety na niewyrównanej powierzchni, z dużym udziałem *Deschampsia cespitosa*.

Problem z utrzymaniem efektownej, zwartej murawy istnieje nie tylko na obszarze intensywnie udeptywanym, ale także w miejscach zacienionych. Tymczasem z estetycznego punktu widzenia wszystkie wolne miejsca terenu zieleni powinien wypełniać trawnik (KOSMALA, 1998). W Gietrzwałdzie poradzono sobie z tym kłopotem "zastępując" murawę w miejscach silnie ocienionych roślinami okrywowymi, m.in. *Euonymus fortunei* i *Pachysandra terminalis*.

4. Podsumowanie

Modelowy teren zieleni w gospodarstwie agroturystycznym składa się z części ozdobnej, rekreacyjnej i użytkowej (LEGIENIS, 1994). Powinien zaspokajać potrzeby wypoczynkowe turystów, a także pełnić funkcje ochronne, dydaktyczne i estetyczne. Jest miejscem zabaw dzieci i rekreacji dorosłych, zapewniającym bezpieczny wypoczynek. Stan zagospodarowania badanych obiektów na ogół pozwala na prowadzenie działalności agroturystycznej zgodnie z jej specyfiką, choć niektóre elementy wymagają poprawy lub uzupełnienia. Generalnie właściciele ocenianych obiektów byli otwarci na udzielanie wskazówek, a czasami wręcz oczekiwali porady. Na wniosek zainteresowanych w trzech gospodarstwach (Włodowie, Mątkach i Szafarni) przygotowano projekty ponownego zagospodarowania terenów zieleni, w pozostałych zaproponowano niezbędne korekty.

Jak wynika z przeprowadzonych wywiadów, najczęściej problemów stwarza gospodarzom utrzymanie w należyтым stanie trawników. Ich nietrwałość szczególnie na terenach rekreacyjnych może być efektem zastosowania nieodpowiednich mieszanek. Dostępne w handlu gotowe mieszanki często są komponowane z odmian zagranicznych, które nie sprawdzają się w naszym klimacie. Należy ponadto dobierać gatunki i odmiany traw gazonowych zgodnie z przeznaczeniem trawnika (GRABOWSKI i wsp., 2003). Z uwagi na specyfikę gospodarstwa agroturystycznego na uwagę zasługują trawniki ozdobne dywanowe i rekreacyjne.

Powierzchnia trawnika ozdobnego uzależniona jest od wielu czynników – specyfiki zabudowy działki, lokalizacji części rekreacyjnej i przede wszystkim możliwości organizacyjnych gospodarstwa. Powinien stanowić tło dla rozmieszczonych po bokach nasadzeń, otoczenie ewentualnego oczka wodnego, będąc jednocześnie żywym przedłużeniem domowego tarasu. Na takim trawniku najrozsądniejsza będzie rezygnacja z kępowych nasadzeń w środku, co ułatwi koszenie trawnika a jednocześnie pozwoli na jego umiarko-

waną eksploatację (spacer, gra w badminton). Najlepiej sprawdzą się w takich warunkach rodzime odmiany traw gazonowych, odporniejsze od zagranicznych na kaprysy klimatu, choroby oraz drobne niedociągnięcia w pielęgnacji. Przykładowa mieszanka gatunków i odmian rodzimych, przydatna na trawnik ozdobny (DOMAŃSKI, 1995; 1998) jest następująca: *Festuca rubra* – ‘Nimba’ (45%), *Poa pratensis* – ‘Ani’ (25%), *Agrostis capillaris* – ‘Niwa’ (20%), *Lolium perenne* – ‘Niga’ (10%).

Modelowy trawnik rekreacyjny jest terenem gier sportowych, z wydzielonym miejscem na ognisko oraz placem zabaw dla dzieci. Powinien on być obsiany mieszanką traw odpornych na mniej korzystne warunki siedliskowe i uproszczoną pielęgnację. Pojawiające się z upływem czasu gatunki z klasy dwuliściennych, np. *Bellis perennis* nie obniżają jego walorów użytkowych i estetycznych. Proponowana mieszanka to: *Festuca rubra* – ‘Leo’ (25%), *Poa pratensis* – ‘Gol’ (45%), *Lolium perenne* – ‘Nira’ (20%), *Agrostis capillaris* – ‘Igeka’ (10%).

Ponadto w gospodarstwie agroturystycznym przydatne do rekreacji mogą być przyległe do zagrody tereny pastwisk, naturalnie przy okresowym wyłączeniu ich z użytkowania (BERNDT-KOSTYRZEWSKA, 1997). Jednakże konieczne jest wyrównanie ich powierzchni i zazwyczaj podsiew mieszanką traw gazonowych.

Literatura

- BERNDT-KOSTYRZEWSKA J., 1997. Obsługa ruchu turystycznego na wsi. FORMAT A-B, Warszawa.
- DOMAŃSKI P., 1995. Trawy darniowe: kostrzewa czerwona, kostrzewa owcza, mietlica pospolita, wiechlina łąkowa, życica trwała. Synteza wyników doświadczeń odmianowych. COBORU, Słupia Wielka. Seria 1991, 1058, 1-18.
- DOMAŃSKI P., 1998. Trawy darniowe: kostrzewa czerwona, wiechlina łąkowa, życica trwała. Synteza wyników doświadczeń odmianowych. COBORU, Słupia Wielka. Seria 1994, 1136, 1-21.
- DRZEWIECKI M., 1996. Praktyczne wskazania dotyczące zagospodarowania działki siedliskowej w gospodarstwie agroturystycznym i kształtowania krajobrazu wiejskiego. IV Ogólnopolskie Sympozjum Agroturystyczne w Zamku Czocha nt. "Kształtowanie standardów produktu turystycznego polskiej wsi". CDiEwR, Kraków, 61-65.
- GRABOWSKI K., GRZEGORCZYK S. & H. KWIETNIEWSKI, 2003. Ocena przydatności gatunków i odmian traw gazonowych na trawniki rekreacyjne w warunkach Pojezierza Olsztyńskiego. Biuletyn IHAR, 225, 295-302.
- KAZIMIERCZAK R., 1998. Zakładanie i pielęgnacja części ozdobno-wypoczynkowej w zagrodzie. W: Agroturystyka. U. Świetlikowska (red.), Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 120-131.
- KLAPP E., 1965. Gründlandvegetation und Standort. Verlag Paul Parey. Berlin und Hamburg.
- KOSMALA M., 1998. Zasady projektowania i urządzania ogrodu wypoczynkowego w gospodarstwie agroturystycznym. W: Agroturystyka. U. Świetlikowska (red.), Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 109-119.
- LEGIENIS H., 1994. Problematyka zagospodarowania turystycznego działki siedliskowej rolnika na podstawie badań terenowych w pln. – wsch. Polsce oraz tzw. uniwersalizm agroturystyczny jako propozycja rozwoju tego kierunku działalności turystycznej. II Ogólnopolskie Sympozjum Agroturystyczne w Potoku Złotym nt. "Agroturystyka pierwsze doświadczenia i perspektywy", CDiEwR, Kraków, 35-40.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIREK H., ZAJĄC A. & M. ZAJĄC, 2002. Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski. Wydawnictwo Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN, Kraków.
- MŁYNARCZYK K., 2002. Tereny zieleni. W: Agroturystyka. K. Młynarczyk (red.), Wydawnictwo UWM, Olsztyn, 70-75.

ZĄTEK W., 2003. Przydomowy ogród wiejski – dawniej i dziś. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie, 90, 271-275.

The evaluation of decoration and recreation lawns in the selected agritourism farms in north-eastern Poland (research note)

E. MARKS, K. MŁYNNARCZYK, I. POŁUCHA, A. JASZCZAK

Department of Landscape Architecture and Agritourism, University of Warmia and Mazury in Olsztyn

Summary

In 1998-2004 comparative-cataloguing researches were doing in the agritourism farm in north-eastern Poland. The goal of researches was evaluation of green areas including esthetic and practical aspects. Also compare the development gradation, the practical-spatial solutions, the plant, trees and shrubs species selection and especially location, types and condition of keeping of the lawns. In the all farm which run a agritourism business by the several years make an adaptation of farm plots taking tourists needs into the consideration. Progress in green area management in the selected farms considered conducting agrotourism activities according to the certain specifications. In the each of farms divide recreation areas, which are based on lawn. The typical decoration lawns in the representative areas were only in the few structures. Those decoration lawns have two functions: as the background for the other plants and as the places for walks and for the calm rest and in the other farms as the background for the compositions appearance and they were excluded from using. Those structures had good looks. The low grasses included *Lolium perenne*, *Poa pratensis* and *Festuca rubra* were dominated in the lawn and very seldom the other species dicotyledones plants. There were good conditions of this lawns because of the good nurturing and they were found 3-4 years before. Recreation lawns were multispecied with the high share of the dicotyledones plants, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale*, *Bellis perennis*, *Polygonum aviculare*. The condition of recreation lawns was dissatisfied and in this case it is essential to renovate lawns and rebuild area. Tourist could use also meadow lawns which were located near farms.

Recenzent – Reviewer: *Karol Wolski*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr inż. Emilia Marks

Katedra Architektury Krajobrazu i Agroturystyki,

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

ul. Prawocheńskiego 17, 10-721 Olsztyn

tel. (089) 5233529, fax. (089) 5234549

e-mail: emma@uwm.edu.pl

Trawy w zbiorowiskach roślinnych nekropolii lubelskich (doniesienie naukowe)

B. MOSEK, S. MIAZGA

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Zieleni, Akademia Rolnicza w Lublinie

Grasses in plant communities of cemeteries in Lublin (research note)

Abstract. The aim of study was to characterize the plants on five cemeteries in Lublin under different insolation conditions: high, medium and low. Studies were carried out in 2004 by means of Braun-Blanquet's method. In total, 63 floristic check-lists were made. Grass species included there were especially interesting. They belonged to eight phytosociological classes, mainly to *Molinio-Arrhenatheretea* class.

Keywords: cemetery, phytosociological releve, plants

1. Wstęp

Nekropolie są obiektami architektury krajobrazu pochodzenia antropogenicznego. Mają duże znaczenie historyczne, kulturowe i przyrodnicze, stanowią bowiem ostoję flory i fauny. Są one często położone w warunkach ekstremalnych. Cmentarze tzw. „stare” są zazwyczaj silnie zacienione roślinnością wysoką, natomiast nowo założone są jej zwykle pozbawione, stąd bywają intensywnie nasłonecznione. W warunkach nadmiernej insulacji następuje nagrzewanie się kamiennych płyt i znaczne podwyższanie temperatury przyziemnych warstw powietrza. U nasady nagrobków panują na ogół korzystne warunki wilgotnościowe spowodowane wpływem wód opadowych z płyt nagrobnych. Te czynniki wpływają na intensywny rozwój roślinności zielnej, zarówno naturalnej jak i wsiewanej i sadzonej przez człowieka.

Celem badań przeprowadzonych w kilku nekropoliach lubelskich była inwentaryzacja roślinności spontanicznie opanowującej siedliska od dawna przekształcone i poddawane ciągłej presji antropogenicznej, ze szczególnym uwzględnieniem gatunków traw.

2. Materiał i metody

Badaniami objęto wybrane nekropolie położone w różnych dzielnicach Lublina. Teren badań jest położony w obrębie zachodniej części Wyżyny Lubelskiej, na skraju Płaskowyżu Nałęczowskiego w sąsiedztwie Płaskowyżów Łuszczowskiego i Bełżyckiego (MARSZCZAK, 1972). Wyżyna Lubelska jest zbudowana z utworów kredowych, na które składają się opoki miejscami margliste lub krzemieniste silnie uszczelnione. Kredowa powierzchnia wierzchołków pokryta jest warstwą lessu, który osadził się w plejstocenie. Jego miąższość jest różna, na ogół wynosi kilka metrów (JAHN, 1956). Gleby, na których są położone cmentarze powstały z lessu i noszą obecnie nazwę gleb pławych (KONECKA-BETLEY i wsp., 1993).

Pod względem rolniczo klimatycznym badane nekropolie leżą w regionie Lubelskim (MITOSEK & KOŁODZIEJ, 1972) Zima trwa tu średnio 95 dni, liczba dni z przymrozkiem wynosi ponad 120, a okres wegetacyjny około 200 dni. Średnia roczna temperatura powietrza za wielolecie 1951-2000 kształtowała się na poziomie 7,4°C, a za okres wegetacyjny (IV-X) - 13,3 °C. W roku 2004 była ona nieco wyższa, odpowiednio 7,9°C i 13,5 °C. Średnia roczna suma opadów atmosferycznych za wielolecie 1951-2000 wynosiła 547,7 mm, a za okres wegetacyjny 404,8 mm. Natomiast za rok 2004 odpowiednio: 492,7 i 298,3 mm. Największe opady w sezonie wegetacyjnym stwierdzono w lipcu (90,5 mm), natomiast w pozostałych miesiącach były one znacznie niższe (od 14,2 we wrześniu do 49,9 mm w czerwcu). Najwyższe średnie temperatury powietrza stwierdzono w sierpniu (18,3°C) i lipcu (18,1°C).

Badania roślinności zielonej przeprowadzono w 5 nekropoliach Lublina. Ich nazwy wywodzą się od nazw ulic, przy których są położone: Majdanek, Lipowa, Unicka oraz narodowości - Cmentarz Żydowski - „Stary” i „Nowy” w dzielnicy Kalinowszczyzna. Najmłodszy cmentarz komunalny „Majdanek” (rok założenia 1976) leży w południowej części Lublina i charakteryzuje się największą powierzchnią (25,0 ha). W śródmieściu znajduje się wielowyznaniowy cmentarz „Lipowa” o powierzchni 16,6 ha, którego część rzymsko-katolicka powstała w roku 1755, prawosławna w połowie XIX wieku, augsbursko-ewangelicka w 1882 i wojskowo-komunalna w 1915 roku. W północnej części Lublina, na powierzchni 12 ha, w roku 1932 utworzono cmentarz rzymsko-katolicki „Unicka”. W pobliżu tego cmentarza znajdują się nekropolie żydowskie. Cmentarz Żydowski tzw. „Stary” zorganizowano w roku 1541 na powierzchni 2,0 ha. Mała powierzchnia cmentarza spowodowała konieczność pochówków w kolejno nakładanych na siebie warstwach ziemi. W wyniku tego usypano wzgórze kilkunastometrowej wysokości. Obecnie położone jest ono w terenie zurbanizowanym i porośnięte roślinnością drzewiastą z kilkoma małymi polanami. Cmentarz Żydowski „Nowy” założono w 1831 roku na powierzchni 4,6 ha. W okresie okupacji niemieckiej macewy w większości zostały wykopane i zużyte do budowy dróg w obozie koncentracyjnym na Majdanku. Po wojnie teren ten został wyrównany i obsiany mieszkanką traw i motylkowatych. Pozostawione, nieliczne stalle ustawiono na obrzeżu cmentarza.

Badania fitosocjologiczne nekropolii lubelskich przeprowadzono w okresie wegetacyjnym 2004 roku posługując się metodą fitosocjologiczną Braun-Blanqueta. Wykonano łącznie 63 spisy florystyczne roślinności spontanicznie zarastającej cmentarze: na Majdanku 26, Lipowej 15, Unickiej 14, Cmentarzu Żydowskim „Nowym” 3 i Cmentarzu Żydowskim „Starym” 5. Zdjęcia fitosocjologiczne wykonano w sąsiedztwie nagrobków w różnych warunkach siedliskowych: o silnej insolacji, częściowo lub całkowicie zacienionych oraz na alejkach pokrytych żwirem, asfaltem i miejscach zdegradowanych (przekopywanych). Powierzchnia zdjęć fitosocjologicznych była zróżnicowana od 1 m² (np. Majdanek, Lipowa) do 100 m² (Cmentarz Żydowski „Nowy”), w zależności od wielkości jednorodnych płatów roślinnych. Nazwy gatunków roślin naczyniowych podano za MIRKIEM i wsp. (1995), a systematykę jak i nazewnictwo zbiorowisk roślinnych przyjęto za opracowaniem MATUSZKIEWICZA (2001).

3. Wyniki

Na najmłodszym i największym powierzchniowo cmentarzu „Majdanek” dominują siedliska nasłonecznione, a tylko na skraju najstarszej jego części cieniste, w formie lasków brzozowych i świerkowych. W analizowanych zdjęciach liczba gatunków roślin kształtowała się od 10 do 37, średnio 16,9 (tab. 1). Najwięcej gatunków traw stwierdzono na tym właśnie cmentarzu (26 gatunków). Zróżnicowanym pokryciem (od + do 4) i najwyższym stopniem stałości (V) charakteryzował się *Agropyron repens*, a nieco mniejszym *Festuca rubra*, *Poa pratensis* (IV) i *Lolium perenne* (III). Małe pokrycie (+), ale III stopień stałości osiągnęła *Dactylis glomerata*. Pozostałe 21 gatunków traw cechowało zazwyczaj małe pokrycie i niski stopień stałości. Dużym ewenementem jest występowanie w lasku brzozowym *Arrhenatherum elatius*, a w świerkowym *Arrhenatherum elatius* razem z *Bromus inermis*.

Cmentarz „Lipowa” to nekropolia stara, silnie zadrzewiona (lipy, klony, jesiony, tuje), przeto roślinność zielna rośnie tu zazwyczaj w warunkach zacielenia. W zdjęciach fitosocjologicznych liczba gatunków roślin była bardzo zróżnicowana, od 5 do 22, średnio 12,2 (tab. 1). W porównaniu z nekropolią „Majdanek” udział gatunków traw był w niej o 38,5% mniejszy. Z uwagi na wydeptywanie alejek i odpowiednią wilgotność podłoża gatunkiem o dość znacznej ilościowości (od + do 4) i stopniu stałości IV była *Poa annua*. Z innych traw niskich w runi występowały: *Poa pratensis* (III stopień stałości), *Lolium perenne* i *Poa trivialis* (II), a z traw wysokich znoszących zacielenie *Dactylis glomerata* (III) i *Festuca gigantea* (I). Do tych ostatnich należała także *Poa nemoralis* występująca w niewielu zdjęciach florystycznych, ale osiągająca niekiedy 5 stopień pokrycia.

Cmentarz „Unicka” składa się z kwater częściowo zadrzewionych i niezadrzewionych. Wpływało to dodatnio na liczbę gatunków w spisach florystycznych (od 5 do 34), średnio 19,3 w zdjęciu. Jednak w porównaniu z nekropolią „Majdanek” udział występujących gatunków traw był o 23,1% mniejszy. Gatunkami o stosunkowo małym pokryciu (od + do 2), a wysokim stopniu stałości (IV) były *Poa pratensis* i *Dactylis glomerata*. Częstym gatunkiem w runi była także *Festuca pratensis* o pokryciu od + do 2 i III stopniu stałości (tab. 1). Najmniej gatunków traw stwierdzono na alejkach żwirowych (1 gatunek), w miejscach cienistych (6 gatunków) i w półcieniu (9), gdzie w pokryciu od + do 2 występowały: *Lolium perenne*, *Poa trivialis* i *Agrostis stolonifera*.

Na zadrzewionym wzniesieniu Cmentarza Żydowskiego „Starego” występowało od 6 do 17 gatunków roślin zielnych, (średnio 11,2), w tym łącznie 8 gatunków traw. Na zboczach dominowała *Brachypodium pinnatum* (pokrycie od 3 do 5) z niewielkim udziałem *Agropyron intermedium*, natomiast pod zwisającymi gałęziami drzew i krzewów rośla *Poa nemoralis* o pokryciu od 4 do 5. Trawy te w przewadze należały do klasy *Festuco-Brometea* oraz *Querco-Fagetea*.

Cmentarz Żydowski „Nowy”, silnie nasłoneczniony stanowi obecnie prawie płaską łąkę o podobnych niemal na całej powierzchni, warunkach siedliskowych. Liczba gatunków w spisach roślinnych kształtowała się od 34 do 43 (średnio 37,6) z udziałem 14 gatunków traw o małym pokryciu. Udział traw na tym cmentarzu obsianym mieszanką trawisto – motylkowatą był mniejszy o 46,2% niż udział traw spontanicznie zasiedlających nekropolię „Majdanek”.

Tabela 1. Występowanie gatunków traw w nekropoliach lubelskich
 Table 1. Occurrence of the grass species on cemeteries in Lublin

Wyszczególnienie Specification	Cmentarze - Cemeteries								Stażność Constancy		Wp*
	Majdanek		Lipowa		Unicka		Żydowski Jewish				
	P	S	P	S	P	S	Stary Old	Nowy New			
Liczba zdjęć Number of releves	26		15		14		5		3		
Liczba gatunków w zdjęciach Number of species	10-37		5-22		5-34		6-17		34-43		
Średnia liczba gatunków w 1 zdjęciu Mean number of species in 1 releve	16,9		12,2		19,3		11,2		37,6		S° %
Pokrycie (P), Stażność (S) Cover (P), Constancy (S)	P	S	P	S	P	S	P	P			
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>											
<i>Agrostis gigantea</i>			+	I	+	II			I	6,3	<1
<i>Alopecurus pratensis</i>	+	I							I	1,6	<1
<i>Festuca pratensis</i>	+ - 2	II	+	I	+ - 2	III	+	+	II	30,2	48
<i>Festuca rubra</i>	+ - 4	IV	+ - 4	II	+	II		+	III	41,3	506
<i>Holcus lanatus</i>			+	I					I	1,6	<1
<i>Phleum pratense</i>	+	I						+	I	7,9	<1
<i>Poa pratensis</i>	+ - 2	IV	+ - 3	III	+ - 2	IV		+	III	60,3	389
<i>Poa trivialis</i>	+	I	+	II	+ - 1	II		+	I	19,0	10
<i>Lolium perenne</i>	+ - 4	III	1 - 4	II	+ - 3	II		+ - 2	III	46,0	653
<i>Agrostis stolonifera</i>	+	II	+ - 1	II	+ - 2	II			II	28,5	46
<i>Festuca arundinacea</i>	+ - 1	I			+	I			I	4,8	8
<i>Deschampsia caespitosa</i>	+	I			+	I			I	3,2	<1
<i>Arrhenatherum elatius</i>	+ - 5	II	+ - 1	II	+ - 2	I	+ - 2	+	II	30,2	228
<i>Bromus hordeaceus</i>	+	II			+	I		+	II	20,6	2
<i>Dactylis glomerata</i>	+	III	+ - 1	III	+	IV	+	+	IV	63,4	14
<i>Agropyretea intermedio - repentis</i>											
<i>Agropyron repens</i>	+ - 4	V	+	II	+	II	+	+	III	58,7	179
<i>Agropyron intermedium</i>							+ - 3		I	4,8	87
<i>Bromus inermis</i>	1	I					+	+	I	9,5	9
<i>Poa compressa</i>	1	I	+	I	+	I			I	3,2	8
<i>Stellarietea mediae</i>											
<i>Bromus secalinus</i>	+	I							I	1,6	<1
<i>Digitaria sanguinalis</i>	+	I							I	1,6	<1

<i>Echinochloa crus-galli</i>	1	I							I	1,6	16
<i>Setaria pumila</i>	+ - 1	I			+ - 1	I		+	I	1,6	<1
<i>Setaria viridis</i>	+ - 2	I			+ - 2	I		+	I	4,7	16
<i>Festuco - Brometea</i>											
<i>Brachypodium pinnatum</i>							3 - 5		I	3,2	198
<i>Koelerio glaucae - Corynephoretea canescentis</i>											
<i>Festuca ovina</i>	+	I							I	3,2	<1
<i>Quercu - Fagetea</i>											
<i>Poa nemoralis</i>			+ - 5	I	+	I	4 - 5		I	12,6	378
<i>Festuca gigantea</i>			+	I	+	I			I	1,6	<1
<i>Phragmitetea</i>											
<i>Poa palustris</i>	+	I							I	4,8	<1
<i>Epilobietea angustifolii</i>											
<i>Calamagrostis epigejos</i>	+ - 1	I	+	I	+	I			I	9,5	9
Gatunki bez określonego syntaksonu – Species without special taxon											
<i>Poa annua</i>	+	I	+ - 4	IV	+	II		+	II	34,9	110
<i>Lolium multiflorum</i>	+	I						+	I	3,2	<1

* Wp - Współczynnik pokrycia - Cover coefficient

W siedliskach samoistnie zadarniających się (przekopywanych) na trzech cmentarzach występowały *Agropyron repens* i *Arrhenatherum elatius* obok kilku gatunków traw jednorocznych jak: *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*, *Setaria pumila*, *Digitaria sanguinalis* i *Bromus sterilis*. Natomiast na alejkach żwirowych pojawiała się *Poa annua*, *Poa pratensis*, *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata* i *Agrostis gigantea* obok licznych roślin z grupy motylkowatych, ziół i chwastów (np.: *Medicago lupulina*, *Polygonum aviculare*, *Plantago maior*, *Taraxacum officinale* i inne). W szczelinach alejek asfaltowych występowały pojedynczo *Bromus hordeaceus* i *Agropyron repens*, gatunki wyżej wymienione z roślin dwuliściennych, a także *Capsella bursa-pastoris*, *Conyza canadensis*, *Melandrium album* i *Verbascum thapsus*.

Wyróżnione w nekropoliach gatunki traw należą do 8 klas fitosocjologicznych, z czego 15 gatunków do zbiorowisk łąkowo-pastwiskowych klasy *Molinio-Arrhenatheretea* (tab. 1). Stanowią one 46,9% ogółu wszystkich gatunków traw stwierdzonych w nekropoliach. Wśród nich stwierdzono 8 syntaksonów charakterystycznych klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, 3 z rzędu *Arrhenatheretalia*, 2 z rzędu *Trifolio fragiferae - Agrostietalia stoloniferae* oraz po 1 z rzędów *Molinietalia* i *Plantaginetalia majoris*. Pozostałe gatunki pochodzą z antropogenicznych, nitrofilnych zbiorowisk pól uprawnych i terenów ruderalnych klasy *Stellarietea mediae* (5 gatunków); z półruderalnych, kserotermicznych zbiorowisk pionierskich klasy *Agropyretea intermedio-repentis* (4 gatunki); ze zbiorowisk mezo-eutroficznych lasów liściastych klasy *Quercu-Fagetea* (2 gatunki) oraz po jednym gatunku z nitrofilnych zbiorowisk zrębów, terenów wydeptywanych i ruderalnych (klasa *Epilobietea angustifolii*); suchych i raczej ubogich siedlisk piaszczystych lub żwirowatych niewapiennych (klasa *Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis*); cie-

płolubnych muraw o charakterze stepowym (klasa *Festuco-Brometea*) i zbiorowisk szuwarowych (klasa *Phragmitetea*).

4. Dyskusja

Cmentarze jako wartości kulturowe wpisane w krajobraz parków krajobrazowych charakteryzowały KONON i ZIÓŁKOWSKA (2004). W małym stopniu oceniały one roślinność, chociaż zwracały uwagę na występujące tam laski sosnowe i brzozy, samosiewny robinii, osiki oraz pozostałości głógów, lilaków, żywotników olbrzymich i mahonii pospolitej. Nasze badania skupiały się głównie na roślinności zielnej, szczególnie trawiastej, spontanicznie zarastającej cmentarze. Flora nekropolii składała się również z ogromnej ilości bylin wysiewanych i sadzonych wokół pomników w celu ich upiększenia. Tej roślinności nie inwentaryzowano, chociaż niektóre gatunki były bardzo cenne, należały do chronionych, jak np.: *Convallaria majalis*, *Pulsatilla pratensis*, *Anemone sylvestris*, *Vinca minor*, *Hedera helix*, a niektóre gatunki traw miały znaczenie ozdobne np.: *Phalaris arundinacea* v. *picta*, *Miscanthus sinensis* oraz *Festuca scoparia* i *Festuca heterophylla* z trawnikowych.

W wyniku przeprowadzonych badań w pięciu nekropoliach lubelskich stwierdzono występowanie łącznie 189 gatunków roślin zielnych, w tym 32 trawy (tab. 1), 20 motylkowatych oraz 137 zaliczanych do ziół i chwastów. Najwięcej gatunków traw, motylkowatych oraz ziół i chwastów zinwentaryzowano na cmentarzu silnie nasłonecznionym „Majdanek” (odpowiednio: 26, 16 i 93) oraz częściowo nasłonecznionym „Unicka” (odpowiednio: 20, 10, 63). Natomiast znacznie mniej występowało w siedlisku silnie zacienionym „Lipowa” (odpowiednio: 16, 5, 45) i Cmentarzu Żydowskim „Starym” (odpowiednio: 8, 3, 26). Roślinność Cmentarza Żydowskiego „Nowego”, silnie nasłonecznionego i obsianego mieszanką traw i motylkowatych była zdecydowanie uboższa (odpowiednio, 14, 7, 48 gatunków) od roślinności „Majdanka” pojawiającej się w wyniku procesu naturalnej sukcesji.

Na cmentarzach występowały trawy jednoroczne i wieloletnie. Gatunki traw jednorocznych (*Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*, *Setaria pumila*, *Digitaria sanguinalis* i *Bromus sterilis*) opanowywały siedliska przekopywane i ciepłe, ponieważ miały duże wymagania co do światła i temperatury (KOZŁOWSKI i wsp., 1998). Z traw wieloletnich w tych warunkach dobrze rozwijał się *Agropyron repens*. Z innych traw trwałych na 4 cmentarzach w warunkach zróżnicowanego nasłonecznienia w 63% zdjęć fitosocjologicznych występowała *Dactylis glomerata*. Dość powszechnie na badanych cmentarzach rosły trawy rozłogowe i luźnokępkowe. Spełniały one funkcje zadarniające i okrywające; zapobiegały nadmiernemu przegrzewaniu się gleby podczas gorącego lata. Należały do nich trawy niskie: *Poa pratensis*, *Festuca rubra* i *Lolium perenne*, o najwyższym w porównaniu z innymi gatunkami traw współczynnikiem pokrycia. Łączne z pozostałą roślinnością zielną przeciwdziałały one zarówno erozji wietrznej, spowodowanej przekopywaniem gleby jak i erozji wodnej, często występującej w miękkiej skale lessowej. W wyniku erozji wodnej tworzyły się głębokie kawerny przy nagrobkach, co powodowało zapadanie się powierzchni ziemi. Wyróżnione gatunki traw spełniały również funkcję dekoracyjną w krajobrazie cmentarzy.

5. Podsumowanie

W pięciu badanych nekropoliach lubelskich występowało łącznie 189 gatunków roślin: 32 gatunki traw, 20 motylkowatych i 137 ziół i chwastów. Spośród wyróżnionych gatunków traw: *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Arrhenatherum elatius* i *Agropyron repens* charakteryzowały się najwyższym współczynnikiem pokrycia. W warunkach silnego nasłonecznienia (nekropolia „Majdanek”) stwierdzono 26 gatunków traw; na cmentarzu częściowo zacienionym („Unicka”) - 20, a w miejscach silnie zacienionych („Lipowa”) tylko 16 gatunków. Na Cmentarzu Żydowskim „Starym” dominowały trawy stepowe z klasy *Festuco-Brometea*, natomiast na pozostałych cmentarzach („Majdanek”, „Lipowa”, „Unicka” i Cmentarz Żydowski „Nowy”) z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*.

Literatura

- JAHN A., 1956. Wyżyna Lubelska. Rzeźba i czwartorzęd. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- KONECKA-BETLEY K., KUŹNICKI F. & S. ZAWADZKI, 1993. Systematyka i charakterystyka gleb Polski. W: Gleboznawstwo. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne Warszawa, 328-480.
- KONON A. & M. ZIÓŁKOWSKA, 2004. Cmentarze jako wartości kulturowe wpisane w krajobraz Parków Krajobrazowych Legnickiego i Ciężkowicko-Rożnowskiego. Materiały VII Forum architektury krajobrazu „Krajobraz bez granic”, Bielsko-Biała - Jaworze.
- KRASZEWSKI B. M., MRUGAŁA S. & W. WARAKOMSKI, 1995. Klimat. W: Środowisko przyrodnicze Lubelszczyzny, Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin, 7-69.
- KOZŁOWSKI S., GOLIŃSKI P. & A. SWĘDRZYŃSKI, 1998. Trawy w barwnej fotografii i zwięzłym opisie ich specyficznych cech. Wydawnictwo Literackie „PARNAS”, Inowrocław.
- MARUSZCZAK H., 1972. Warunki geomorfologiczne uprawy roślin. W: Projekt rejonizacji produkcji rolniczej w województwie lubelskim. Pracownia Planów Regionalnych. Lublin, 9-19.
- MATUSZKIEWICZ W., 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 5-537. (książki naukowe).
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIREK H., ZAJĄC A. & M. ZAJĄC, 1995. Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski. Polish Botanical Studies, Guidebook Series, 15, Kraków.
- MITOSEK H. & J. KOŁODZIEJ, 1972. Zarys klimatu woj. lubelskiego. W: Rejonizacja produkcji rolniczej. Wydział Rolnictwa i Leśnictwa WRN, Lublin, 73-112.

Grasses in plant communities of cemeteries in Lublin (research note)

B. MOSEK, S. MIAZGA

Department of Grassland and Green Forming, Agriculture University of Lublin

Summary

Sixty three phytosociological relevés were taken on five cemeteries in Lublin by means of Braun-Blanquet's method, under various insolation conditions. In total, 189 plant species that spontaneously grown on cemeteries, including 32 grasses, 20 papilionaceous and 137 herbs and weeds, were recorded. Low grasses were characterized with the highest

cover coefficient: *Lolium perenne*, *Festuca rubra* and *Poa pratensis*; high ones: *Arrhenatherum elatius* and *Agropyron repens*. Twenty-six grass species were found in similar soil and weather conditions, but at high insolation level (cemetery "Majdanek"), at medium – 20 (cemetery "Unicka") and at low – 16 (cemetery "Lipowa"). Following species occurred in dug habitats: *Agropyron repens*, *Arrhenatherum elatius*, on gravel paths: *Poa annua*, *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata* and sporadically *Agrostis gigantea*, and on asphalt paths: *Agropyron repens* and *Bromus hordeaceus*. Meadow-pasture species from *Molinio-Arrhenatheretea* class dominated among grasses on four cemeteries (Majdanek, Unicka, Lipowa and New Jewish Cemetery), and steppe species with *Brachypodium pinnatum* were majority on Old Jewish Cemetery.

Recenzent – Reviewer: *Stanisław Wika*

Adres do korespondencji - Address for correspondence:

Dr Barbara Mosek

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Zieleni, Akademia Rolnicza w Lublinie

ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

tel. (081) 445 69 03

Zmiany składu botanicznego runi na łące górskiej po zaprzestaniu użytkowania (doniesienie naukowe)

A. RADKOWSKI, B. GRYGIERZEC

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Changes of sward botanical composition in the mountain meadow after ceasing of the utilization (research note)

Abstract. The study contains the companion analysis of four differently utilized objects. The investigated sward was utilised as cutting, cutting-pastured and pastured. One object wasn't utilized at all. The investigations were located in the permanent grassland in Czarny Potok near Krynica in the area of the Research Station of the Grassland Department (altitude of 650 m) in the north-east part of the Sadecki Beskid. Lack of the sward cutting had very bad influence on the floral composition. It resulted in formation of the *Deschampsia caespitosa* type population. During four years of the study this species had spread and its final share in the total yield reached 83%. Iddlerock effect of spring water, appearing mainly during heavy rainfalls was an additional factor which influenced the massive occurrence of *Deschampsia caespitosa*.

Keywords: cutting, cutting-pastured, pastured utilization, degraded meadow, *Deschampsia caespitosa*, floral composition

1. Wstęp

Niekorzystna sytuacja ekonomiczna w rolnictwie, która miała miejsce na początku lat 90-tych przyczyniła się do powstania dużych obszarów tzw. poodłogowych użytków zielonych. Ponowne zagospodarowanie i doprowadzenie tych terenów do dobrej kultury, może nastęrczyć poważnych trudności (KOSTUCH, 1997).

Górskie użytki zielone ze względu na niską zasobność gleb w składniki pokarmowe i dość surowy klimat porośnięte są na ogół mało wartościowymi gatunkami roślin (KASPERCZYK & SZEWCZYK, 1999; KOSTUCH, 1995; ŁYDUCH, 1974). Warunki te w połączeniu z nieprawidłową gospodarką łąkową, a zwłaszcza przy braku systematycznego koszenia oraz nawożenia, sprzyjają opanowaniu runi łąkowej między innymi przez wysoko konkurencyjnego śmiałka darniowego (KOSTUCH & KOPEĆ, 1994). Powszechnie wiadomo, że jest on rośliną o małej wartości paszowej, niechętnie zjadaną, czy nawet pomijaną przez bydło i owce. Zachwaszczenie górskich łąk i pastwisk przez śmiałka stanowi poważny problem, ponieważ jest on główną przyczyną degradacji runi (ŁYDUCH, 1974). Aby zmniejszyć ilość śmiałka darniowego, podejmuje się różne metody zwalczania. Możliwe jest zwalczanie poprzez bardzo niskie i wielokrotne koszenie. Zabieg ten jest pracochłonny, kosztowny a niejednokrotnie okazuje się mało skuteczny. Kępy odrastają z pozostawionych bocznych części, a dodatkowo powstają trudności przy zadarnianiu pustych miejsc po wyciętych kępach (FATYGA i wsp., 1999). Natomiast metoda chemiczna,

która jest bardziej skuteczna, zastosowana w sposób nieumiejętny może niekiedy ujemnie wpłynąć na środowisko przyrodnicze. Niebezpieczeństwo to jest większe na terenach górskich, ze względu na specyficzne ukształtowanie terenu, które powoduje przedostawanie się tych środków do wód powierzchniowych (KOPACZ, 2003).

Celem badań było przedstawienie występujących zmian w składzie florystycznym łąki górskiej po zaprzestaniu użytkowania, w porównaniu z obiektami nawożonymi i użytkowanymi kośnie, kośno-pastwiskowo oraz pastwiskowo.

2. Materiał i metody

Badania obejmowały cztery obiekty, które prowadzono w latach 1999-2002. Były one zlokalizowane na trwałym użytku zielonym w Czarnym Potoku koło Krynicy na terenie Stacji Doświadczalnej Katedry Łąkarstwa (650 m n.p.m.), w północno-wschodniej części masywu Beskidu Sądeckiego. W runi tego użytku dominowały zasadniczo dwa gatunki z frakcji traw, które stanowiły ponad 50% plonu runi. Były nimi: *Poa trivialis* oraz *Festuca rubra*. Badania zlokalizowano na glebie brunatnej, kwaśnej, wytworzonej z piaskowca magurskiego, o składzie granulometrycznym gliny piaszczystej (piasek 1-0,1 mm – 40%; pył 0,1-0,02 mm – 37%; części spławialne < 0,02 mm – 23%).

Poniżej podano schemat doświadczenia, który obejmował cztery obiekty w czterech powtórzeniach:

- kontrolny, na którym zaniechano użytkowania,
- użytkowany kośnie, gdzie zbierano corocznie dwa pokosy w fazie pełni kłoszenia dominujących gatunków traw,
- użytkowany kośno-pastwiskowo, gdzie pierwszy odrost koszono, a dwa pozostałe odrosty wypasano owcami,
- użytkowany pastwiskowo, stosując 4-krotny wypas owcami przy wysokości runi 10-15 cm.

Obiekty użytkowane były nawożone dawką $N_{80}P_{18}K_{66}$. Fosfor wszędzie był stosowany jednorazowo wiosną w ilości $18 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}$; potas w dwóch równych częściach po $33 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}$ pod pierwszy i drugi odrost w doświadczeniu użytkowanym kośnie, a w doświadczeniu użytkowanym kośno-pastwiskowo i pastwiskowo pod pierwszy i trzeci odrost. Natomiast azot na obiekcie II stosowano w dwóch dawkach 60% dawki pod pierwszy i 40% pod drugi odrost, a na obiektach III i IV w równych dawkach pod każdy odrost. Kontrolę stanowiło poletko nie koszone i nie nawożone.

Skład botaniczny runi wyceniano corocznie przed zbiorem pierwszego odrostu metodą szacunkową Klappa. W tabeli 1 podane wartości dotyczą pierwszego i czwartego roku badań. Plonowanie runi użytkowanej kośnie oceniano przez koszenie roślin z powierzchni 12 m^2 , a runi użytkowanej pastwiskowo przez wycinanie roślinności z powierzchni 1 m^2 z każdego poletka o powierzchni 24 m^2 . Oprócz ścisłych doświadczeń w skład badań wchodziło jeszcze jedno pole o powierzchni 100 m^2 , którego nie użytkowano. W tym przypadku oceniano stopień degradacji użytku zielonego na podstawie zmian składu florystycznego.

Roczne sumy opadów za okres badań (1999-2002) w rejonie Czarnego Potoku wahały się od 1136 do 1332 mm. Natomiast średnie sumy opadów z okresu sześciu miesięcy (IV-IX), który można przyjąć za czas trwania wegetacji (150-190 dni), mieściły się w granicach 671-970 mm. Pod względem termicznym okres wegetacji w 2001 roku był najchłod-

niejszym spośród czterech lat badań, a za stosunkowo ciepłe należy uznać lata 1999 i 2002.

3. Wyniki i dyskusja

Plon badanej runi, średnio za okres czterech lat na obiekcie kontrolnym wynosił $2,61 \text{ t ha}^{-1}$, natomiast na obiektach użytkowanych kształtował się od $5,99 \text{ t ha}^{-1}$ w przypadku obiektu kośnego do $7,71 \text{ t ha}^{-1}$ na obiekcie użytkowanym jednostronnie pastwiskowo. Szczegółowe wyniki dotyczące wielkości plonów zamieszczono w pracy GRYGIERZEC i RADKOWSKIEGO (2003).

W badanym zbiorowisku przed założeniem doświadczenia dominowała wiechlina zwyczajna, której udział stanowił 33-43% (tab. 1). Kolejnymi gatunkami były *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Deschampsia coespitosa* i *Holcus mollis*. W mniejszej ilości występowały także *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*. Spośród roślin motylkowatych występowała jedynie *Trifolium repens*. Z grupy ziół i chwastów w większej ilości odnotowano udział *Ranunculus repens* i *Veronica chamaedrys*.

Jak widać, powyższy obiekt charakteryzował się dużą różnorodnością gatunkową. Jego wartość użytkowa, kształtowała się w przedziale od 6,2 do 6,9. Według wielu autorów łąki tego typu dominują w rejonie górskim (KOSTUCH, 1997; KOSTUCH & KOPEĆ, 1994). Są to zbiorowiska charakterystyczne dla użytkowania ekstensywnego, gdzie są zbierane dwa pokosy w ciągu roku (JAGŁA, 1998).

Z chwilą zaprzestania użytkowania łąk i pastwisk skład porostu roślinnego ulega niekorzystnym zmianom (KORNAŚ, 1990; KORNAŚ & DUBIEL, 1991; KOTAŃSKA, 1993). Na obiekcie kontrolnym w drugim roku badań zaobserwowano zwiększenie się udziału śmiałka darniowego. W kolejnych latach chwast ten coraz bardziej się rozprzestrzeniał. Według BRZOSKO (2000) po zaniechaniu koszenia niektóre gatunki mogą bez przeszkód zrealizować swój pełny rozwój, powodując zmiany relacji ilościowych i przestrzennych między gatunkami. ŁYDUCH (1974) także donosi, że na wykształcenie się zbiorowiska *Deschampsietum caespitosae* duży wpływ ma niewłaściwe użytkowanie w połączeniu z dużą zmiennością warunków wodnych. Na badanym obszarze w ostatnim roku badań występowały zwiększone opady oraz pojawiły się śródskalne wypływy wód źródłanych. Warunki takie mogły więc wpłynąć na masowe rozprzestrzenianie się śmiałka darniowego, którego udział w plonie osiągnął w ciągu czterech lat badań wielkość 83%. Gatunek ten wykształcił zbite, mocne kępy o średnicy dochodzącej niekiedy do 25 cm. W wyniku wyżej opisanych zmian skład florystyczny na obiekcie kontrolnym uległ dużemu uproszczeniu. W zbiorowisku tym z gatunków traw występowały: wiechlina zwyczajna, kostrzewa czerwona i perz właściwy. Nie stwierdzono obecności motylkowatych. Uboga w gatunki była także grupa ziół i chwastów, spośród których występował głównie jaskier ostry i pokrzywa zwyczajna.

W rezultacie stwierdzono, że runi zdominowana przez śmiałka darniowego miała niską wartość paszową. Wyrażona w liczbach wartości użytkowej – „Lwu” po czterech latach badań zmalała z 6,2 aż do 3,5.

Na obiektach użytkowanych, na których zastosowano nawożenie oraz przeprowadzono koszenie i wypas, skład gatunkowy utrzymywał się, można stwierdzić, na dobrym poziomie. Gatunkami dominującymi były nadal, tak jak przed założeniem doświadczenia, wiechlina zwyczajna, kostrzewa czerwona oraz wiechlina łąkowa. Dodatkowo przy jed-

nostronnym użytkowaniu pastwiskowym odnotowano w większej ilości kostrzewę łąkową. Przy użytkowaniu kośnym stwierdzono obecność tymotki łąkowej i życicy trwałej, których nie było przy dwóch pozostałych obiektach użytkowanych. Nawożenie, koszenie oraz wypas wpłynęło na utrzymanie się, a nawet na zwiększenie swej obecności przez koniczynę białą, która całkowicie została wyparta na kontroli. Wartość użytkowa runi obiektów użytkowanych wyrażona w „Lwu” uległa poprawie.

Tabela 1. Porównanie składu florystycznego przed założeniem doświadczenia i po jego zakończeniu (%)

Table 1. The comparison of botanical composition of the initial sward and the sward after the experiment (%)

Gatunek Species	Obiekt – Object							
	Kontrolny Control		Łąkowy Meadow		Łąkowo- pastwiskowy Meadow-pasture		Pastwiskowy Pasture	
	Lata – Year							
	1999	2002	1999	2002	1999	2002	1999	2002
<i>Poa trivialis</i> L.	43	5	43	38	36	29	33	28
<i>Festuca rubra</i> L.	13	3	13	15	17	14	17	12
<i>Poa pratensis</i> L.	8	+	8	6	10	18	8	10
<i>Deschampsia caespitosa</i> L.	5	83	5	3	5	2	6	3
<i>Holcus mollis</i> L.	4	–	4	+	+	+	+	+
<i>Dactylis glomerata</i> L.	2	–	2	6	+	3	3	6
<i>Phleum pratense</i> L.	2	–	2	3	–	–	–	–
<i>Agropyron repens</i> L.	1	5	1	4	2	3	3	5
<i>Holcus lanatus</i> L.	1	–	1	+	+	+	1	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	+	+	+	+	+	+	2	1
<i>Festuca ovina</i> L.	+	–	+	+	+	+	1	+
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	+	–	+	5	5	9	11	17
<i>Lolium perenne</i> L.	+	–	+	2	–	–	–	–
<i>Trifolium repens</i> L.	3	–	3	7	5	7	4	7
<i>Ranunculus repens</i> L.	5	–	5	4	3	2	2	1
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	4	+	4	3	+	1	+	+
<i>Galium verum</i> L.	2	+	2	+	+	+	+	+
<i>Ranunculus acer</i> L.	2	1	2	1	5	2	2	1
<i>Achillea millefolium</i> L.	1	+	1	+	3	3	3	4
<i>Rumex acetosa</i> L.	1	+	1	+	+	+	+	+
<i>Taraxacum officinale</i> Web.	1	+	1	+	4	3	1	1
<i>Carex ssp.</i> L.	+	–	+	+	1	+	–	–
<i>Urtica dioica</i> L.	+	1	+	+	–	–	+	+
<i>Alchemilla pastoralis</i> Bus.	–	–	–	–	2	2	2	2
<i>Cirsium rivulare</i> Jacq.	–	–	–	–	+	+	+	+
LWU – UVN*	6,2	3,5	6,2	7,3	6,6	7,5	6,9	7,6

*LWU – liczba wartości użytkowej - UVN – usful value number

Wielkość jej kształtowała się w przedziale od 7,3 do 7,6. W porównaniu do stanu wyjściowego, którym był rok założenia doświadczenia, różnica „Lwu” wynosiła od 0,7 do 1,1. Największą wartość spośród badanych obiektów posiadał obiekt użytkowany pastwiskowo. Jednak poprawa wartości paszowej wyrażona w liczbach względnych wskazuje, że największą różnicę odnotowano w przypadku użytkowania kośnego 18%, następnie kośno-pastwiskowego 14%, a najmniejszą przy użytkowaniu pastwiskowym 10%.

4. Wnioski

- Zaniechanie koszenia wpłynęło niekorzystnie na skład florystyczny runi, doprowadzając do ukształtowania się zbiorowiska *Deschampsietum caespitosae*.
- Śródskalny wypływ wód źródłanych, pojawiający się głównie w czasie większych opadów wpłynął na masowe pojawienie się gatunku *Deschampsia caespitosa*.
- Analizowana łąka obiektu kontrolnego, na którym stwierdzono silną degradację runi, kwalifikuje się do ponownego zagospodarowania.

Literatura

- BRZOSKO E., 2000. Zmiany liczebności populacji roślin o różnych strategiach reprodukcyjnych w procesie sukcesji. *Wiadomości Botaniczne*, 44, 3–4, 13–22.
- FATYGA J., NADOLNA L. & K. BIAŁA, 1999. Wybrane zagadnienia zrównoważonego rozwoju gospodarki łąkowo-pastwiskowej w Sudetach. *Materiały Seminarijnego IMUZ*, 44, 33–39.
- GRYGIERZEC B. & A. RADKOWSKI, 2003. Wpływ użytkowania i nawożenia na wartość gospodarczą runi górskich użytków zielonych. *Acta Agraria et Silvestria*, 15, 153–159.
- JAGŁA S., 1998. Przyrodnicze uwarunkowania gospodarki łąkowo-pastwiskowej w górach. *Materiały z Konferencji „Produkcja i wykorzystanie pasz z użytków zielonych w rolnictwie integrowanym na terenach górskich i podgórskich” w Muszynie, 25–27 listopada 1997*, Wydawnictwo IMUZ, 13–24.
- KASPERCZYK M. & W. SZEWCZYK, 1999. Skład florystyczny runi górskich użytków zielonych po zaprzestaniu użytkowania. *Zeszyty Naukowe AR w Szczecinie, Rolnictwo*, 75, 163–166.
- KOPACZ M., 2003. Wody powierzchniowe potoków Karpackich w warunkach zmian strukturalno-środowiskowych. *Wydawnictwo IMUZ Falenty-Kraków*, ss. 88.
- KORNAŚ J., 1990. Jak i dlaczego giną nasze zespoły roślinne. *Wiadomości Botaniczne*, 34, 2, 7–16.
- KORNAŚ J. & E. DUBIEL, 1991. Land use and vegetation changes in hay-meadow in the Ojców National Park during last thirty years. *Veröffentlichung Geobotanische Institut ETH, Zürich, Stiftung Rübel*, 106, 209–231.
- KOSTUCH R., 1995. Przyczyny występowania różnorodności florystycznej ekosystemów trawiastych. *Annales UMCS, E, Supplement*, 4, 50, 23–32.
- KOSTUCH R., 1997. Zmiany szaty roślinnej terenów górskich spowodowanych działalnością człowieka. *Wydawnictwo IMUZ, Falenty*.
- KOSTUCH R. & S. KOPEĆ, 1994. Uwarunkowania sprzyjające występowaniu różnorodności florystycznej użytków zielonych Beskidu Żywieckiego. *Wiadomości Ziemi Górskich*, 4, 35–45.
- KOTAŃSKA M., 1993. Response of wet meadows of the *Calthion* alliance to variations of weather and management practices, 40, 1–47.
- ŁYDUCH L., 1974. Charakterystyka geobotaniczna łąk śmiałkowych występujących na glebach węglanowych woj. Szczecińskiego. *Zeszyty Naukowe AR w Szczecinie, Rolnictwo*, 48, 159–169.

Changes of sward botanical composition in the mountain meadow after ceasing of the utilization (research note)

A. RADKOWSKI, B. GRYGIERZEC

Department of Grassland Sciences, Hugon Kołłątaj – Agricultural University of Krakow

Summary

After ceasing of the meadow and pasture utilization disadvantageous changes of the floral composition takes place. There occur less valuable species, which displace more demanding plants. In a consequence there appears a competition for nutrients, water and light. Thus the aim of the study is to present the changes occurring in the floral composition of the mountain meadow after rejection of the utilization in comparison with cutted and grazed grasslands.

The investigations were carried out in Czarny Potok near Krynica (altitude of 650 m), in 1999-2002. Four objects in four replicants were taken into account i.e.: twice-cutted sward, once-cutted and twice-grazed sward, four times grazed sward and the natural sward.

As a result of cutting and grazing the share of the grasses of low value i.e.: red fescue, creeping fog-grass, soft meadow-grass and tufted hair-grass decreased but the share of the meadow fescue, cocksfoot and kentucky-bluegrass increased. An increase of the tufted hair-grass share (*Deschampsia caespitosa*) in the investigated meadow was observed after cutting ceasing. The share of this species after the four years increased from 5 to 83%. UVN number as regards to the utilization value of the sward decreased from 6.2 to 3.5. Midlerock outflow of spring water in the third year of the study, occurring usually during heavy rainfalls was an additional factor influencing massive appearing of the *Deschampsia caespitosa*. The analysed meadow of the control object can be qualified for the re-utilization.

Recenzent – Reviewer: *Piotr Stypiński*

Adres do korespondencji – Address for correspondence

Dr inż. Adam Radkowski

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza w Krakowie

al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

tel. (012) 662 43 61

e-mail: aradkowski@ar.krakow.pl

Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Walory paszowe i krajobrazowe zbiorowisk trawiastych”

W bieżącym roku Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Zieleni AR w Lublinie obchodziła Jubileusz 60-lecia swojego istnienia. Uwieńczeniem obchodów Jubileuszu było zorganizowanie w dniach od 5 do 7 czerwca 2005 roku Konferencji Naukowej pt.: „Walory paszowe i krajobrazowe zbiorowisk trawiastych”. Z racji Jubileuszu kierownik katedry prof. dr hab. Ryszard Baryła przedstawił uczestnikom konferencji jej historię, działalność naukowo-badawczą i dydaktyczną podkreślając szczególną rolę organizatora katedry - profesora kontraktowego dr Stanisława Waśniewskiego oraz kolejnych kierowników, profesorów: Stanisława Włodarczyka, Henryka Kerna i Józefa Jargiełło. Na zakończenie referujący przedstawił główne kierunki badań realizowanych w katedrze, jej sukcesy i osiągnięcia. Następnie Prorektor ds. Nauki i Współpracy z Zagranicą prof. dr hab. Janusz Wiśniewski oraz Dziekan Wydziału Rolniczego prof. dr hab. Edward Pałys w swoich wystąpieniach dali wyraz uznania władz rektorskich i dziekańskich dla osiągnięć katedry. W tym też duchu przemawiał Przewodniczący Polskiego Towarzystwa Łąkarskiego prof. dr hab. Stanisław Kozłowski i wiele innych osobistości z różnych ośrodków akademickich w Polsce.

Naukowa część konferencji składała się z sesji plenarnej i terenowej. W części plenarnej przedstawiono trzy referaty z zakresu walorów paszowych zbiorowisk trawiastych oraz dwa prezentujące ich cechy krajobrazowe. Ponadto zostały omówione streszczenia prac przesłanych na konferencję. Potencjał plonotwórczy zbiorowisk trawiastych przedstawił dr hab. Jan Kryszak z Katedry Łąkarstwa AR w Poznaniu. W referacie wykazano ogromną rangę zbiorowisk trawiastych w produkcji pasz. Zbiorowiska trawiaste pokrywają około 26% łądów, a zatem zajmują prawie 2,5-krotnie większą powierzchnię niż grunty orne. W globalnej skali zbiorowiska trawiaste dostarczają około 70% paszy dla przeżuwaczy udomowionych i 95% żyjących w warunkach naturalnych. Oprócz tego Autor omówił wpływ czynników antropogenicznych na plonowanie i wartość pokarmową pasz ze zbiorowisk trawiastych.

Prof. dr hab. Franciszek Brzóska z Instytutu Zootechniki w Balicach k/Krakowa w referacie: „Wartość pokarmowa pasz z łąk i pastwisk” wykazał jak ważnym dla racjonalnego żywienia i wykorzystania możliwości produkcyjnych zwierząt jest poznanie wartości pokarmowej paszy. W oparciu o badania przeprowadzone w Instytucie i innych placówkach naukowych opracowano „Bazę Informacyjną o Paszach w Polsce” dostępną na internetowych stronach Instytutu. Na podstawie zamieszczonych tam danych tworzy się systemy komputerowe do układania dawek pokarmowych dla wybranych grup zwierząt. Ponadto w referacie podano najnowsze wskaźniki wartości pokarmowej pasz pochodzących ze zbiorowisk trawiastych.

Prof. dr hab. Tomasz Załuski z Katedry Biologii i Botaniki Farmaceutycznej UMK w referacie pt.: „Zbiorowiska trawiaste w kształtowaniu krajobrazu” wykazał, że zbiorowiska trawiaste są nie tylko cenną bazą paszową, ale stanowią ważny element krajobrazów kulturowych. W odróżnieniu od krajobrazów rolniczych i zurbanizowanych są one niezwykle zróżnicowane. Jednak zbyt intensywna gospodarka, której celem jest maksymalne wykorzystanie potencjalnych możliwości produkcyjnych zbiorowisk trawiastych

zubaża walory krajobrazowe gdyż prowadzi do eliminacji z runi wielu gatunków, zwłaszcza roślin dwuliściennych. Z drugiej strony zaniechanie użytkowania tych obszarów powoduje ich zakrzaczenie, które jest kolejnym etapem sukcesji. W dalszej części referatu zostały podane przykłady kształtowania zróżnicowanego ekologicznie krajobrazu

Dr hab. Danuta Urban z Instytutu Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska AR w Lublinie omówiła zróżnicowanie florystyczne zbiorowisk trawiastych Lubelszczyzny. W referacie Autorka przedstawiła warunki występowania ważniejszych zespołów roślinnych. Następnie zwróciła szczególną uwagę na występujące w zbiorowiskach łąkowych Lubelszczyzny gatunki z „Polskiej czerwonej księgi roślin”.

Ponadto prof. dr hab. Ryszard Kostuch z AR w Krakowie zapoznał uczestników konferencji z problematyką gospodarowania na zbiorowiskach trawiastych w USA w stanie Missouri. Po referatach plenarnych prof. dr hab. Stanisław Kozłowski i prof. dr hab. Czesława Trąba omówili prace przesłane na konferencję. Ogółem przyjęto 61 prac w tym 39 dotyczyło walorów paszowych zbiorowisk trawiastych.

W interesującej dyskusji obok problemów ściśle fachowych wiele osób doceniając walory krajobrazowe „kolorowych” łąk, rzadko spotykanych w krajach o wysokiej kulturze rolnej, podkreślało konieczność ochrony prawnej cennych zbiorowisk trawiastych. Natomiast pozostałe obszary zbiorowisk, jako ogromny rezerwuuar dobrych pasz powinien być intensywnie wykorzystywany, co pozwoli na rozszerzenie chowu zwierząt.

Podczas sesji terenowej uczestnicy mieli okazję zapoznać się z pięknem Ziemi Lubelskiej oraz praktycznym wykorzystaniem zbiorowisk trawiastych w chowie przeżuwaczy. Z obszernego tarasu widokowego znajdującego się tuż za Krasnystawem uczestnicy konferencji mieli okazję oglądać przepiękną panoramę doliny Wieprza. O tej porze roku łąki były szczególnie „umajone kwieciami różnymi”. Przeróżne odcienie zielonego tła traw ubogaczały żółte łąny jaskra, białe płaty złocienia właściwego, różowe kobierce rdestu węzownika i delikatne kwiaty firletki poszarpanej. Lista gatunków upiększających łąki nadwieprzańskie jest długa. Wypełniają one nieustanną grą kolorów zbiorowiska trawiaste od wczesnej wiosny do późnej jesieni, zaświadczać o możliwościach i pięknie przyrody. Walory krajobrazowe i przyrodnicze Poleskiego Parku Narodowego ukazały zbiorowiska roślinne wokół jeziora Moszne. Wielu uczestników, nie tylko młodszej generacji, było urzeczonych niezwykłym bogactwem florystycznym spotkanych tu zbiorowisk, pięknem ogromnych, białych kobierców kwitnącego o tej porze roku bagna zwyczajnego i innych rzadko spotykanych gatunków. Ponadto uczestnicy Konferencji złożyli wizytę w gospodarstwach zajmujących się chowem bydła mlecznego i opasowego. Na obu fermach uzyskuje się doskonałe efekty produkcyjne wykorzystując pasze z użytków zielonych. Na pierwszej z nich w okresie lata dietę uzupełnia niewielki dodatek pasz treściwych, zaś w żywieniu opasów nie stosuje się żadnych dodatków. Właściciele obu ferm zgodnie podkreślali ekonomiczne aspekty takiego żywienia.

Ryszard Baryła i Stanisław Miazga