

SKŁAD FLORYSTYCZNY A ZAWARTOŚĆ MAKRO- I MIKROSKŁADNIKÓW W ROŚLINNOŚCI SZUWAROWEJ STREFY PRZYBRZEŻNEJ JEZIORA RESKO

Piotr WESOŁOWSKI¹⁾, Maria TRZASKOŚ²⁾,
Ryszard KONIECZNY¹⁾

¹⁾ Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Zachodniopomorski Ośrodek Badawczy w Szczecinie

²⁾ Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Łąkarstwa

Słowa kluczowe: jezioro Resko, roślinność szuwarowa, skład botaniczny, skład chemiczny

Streszczenie

Praca stanowi charakterystykę składu florystycznego i chemicznego roślinności strefy przybrzeżnej jeziora Resko w woj. zachodniopomorskim. Wyróżniono 13 zbiorowisk roślinnych, z których sześć stanowiły fitocenozy jednogatunkowe, a pozostałe zbudowane były z dwóch lub więcej gatunków. Przeważały w nich gatunki szuwarowe, jak trzcina pospolita (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud), pałka szerokolistna (*Typha latifolia* L.), turzycza dzióbkowata (*Carex rostrata* Stokes), skrzyp bagienny (*Equisetum fluviatile* L.) i inne. Zawartość makro- i mikrośladników w roślinności wyróżnionych zbiorowisk znacznie się różni w zależności od składu gatunkowego. Największą zawartość azotu stwierdzono w biomase roślinnej zbiorowisk trzciny pospolitej (*Phragmites australis*) i tataraku zwyczajnego (*Acorus calamus*), natomiast średnia zawartość fosforu na ogół była mała. Roślinność analizowanych zbiorowisk była zasobna w potas i na ogół uboga w sód. W roślinności badanych zbiorowisk stwierdzono duże różnice zawartości wapnia, a mniejsze zawartości magnezu. Występują też znaczne różnice zawartości żelaza i manganu, a mniejsze zawartości cynku. Wyższy poziom makro- i mikrośladników, z wyjątkiem azotu, stwierdzono w biomase zbiorowisk wielogatunkowych niż jednogatunkowych.

WSTĘP

Jeziora, wraz z ciekawą i swoistą różnorodnością fitocenoz przybrzeżnych, są jednym z zasadniczych elementów krajobrazu Pomorza Zachodniego. Występująca tu roślinność szuwarowa, a także roślinność zbiorowisk z udziałem gatunków łąkowych, tworzy inny układ przestrzenny w strefie przybrzeżnej (litoralnej), inny w strefie głębinowej, a jeszcze inny w strefie otwartej [HUSTON, 1994; JUTRZENKA-TRZEBIATOWSKI, SZALEJKO, DZIEDZIC, 2002; WOŁEJKO, 2000]. Pełni ona ważną rolę w obiegu materii i stanowi czuły miernik stanu środowiska [PACHUTA, OGLECKI, 2001; WESOŁOWSKI, TRZASKOŚ, KONIECZNY, 2006; SZYMCZYK, GLIŃSKA-LEWCZUK, 2007].

Rekultywacje akwenów wymagają nie tylko wyjściowej bazy danych, ale i stałego monitorowania ginących i pojawiających się gatunków roślin i zwierząt, a także określenia składu chemicznego biomasy zbiorowisk roślinnych [OBOLEWSKI, STRZELCZAK, KIEPAS-KOKOT, 2007; PACHUTA, OGLECKI, 2001]. Skład florystyczny zbiorowisk roślinnych w pasie przybrzeżnym oraz zawartość składników chemicznych są wynikiem zróżnicowanych warunków geologicznych, hydrologicznych i klimatycznych [MAKELA, HUITU, ARVOLA, 2004]. Ilościowe występowanie składników chemicznych w biomacie roślinności przybrzeżnej zależy od struktury morfologicznej, składu botanicznego i stadium rozwojowego, a zmiany zawartości składników mineralnych często są skorelowane ze zmianami środowiskowymi [NIEDŹWIECKI i in., 2002; OŚWIT, SAPEK, 1976; WIĘCŁAWSKI, 1988; WYŁUPEK, 2001].

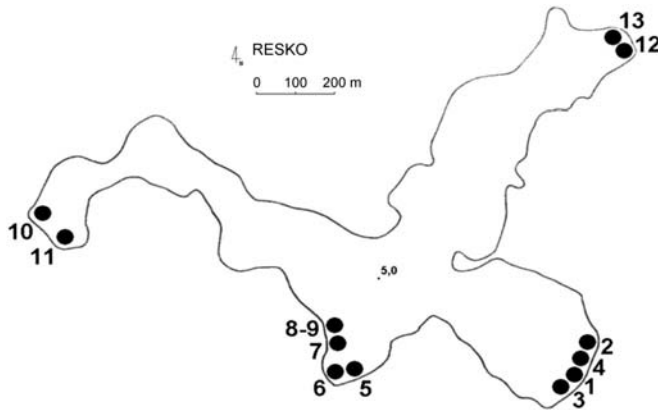
Rozpoznanie składu chemicznego zbiorowisk – zawartości makro- i mikroskładników – ma kluczowe znaczenie w ocenie obecnego stanu środowiska i planowaniu jakichkolwiek działań w celu poprawienia tego stanu.

Przybrzeżna roślinność wodna nie była dotychczas przedmiotem szczególnych badań chemicznych, dlatego brak w literaturze danych, dotyczących zawartości podstawowych składników chemicznych w fitocenozach, występujących w strefie przybrzeżnej jezior.

Celem pracy było wyróżnienie zbiorowisk szuwarowych w strefie przybrzeżnej jeziora Resko oraz określenie ich składu gatunkowego, a także zawartości makro- i mikroskładników w roślinności.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Jezioro Resko (rys. 1) wybrano jako obiekt badań ze względu na duże zanieczyszczenie jego wody. Jest ono zlokalizowane przy wsi Stare Resko w odległości 10 km od miasta i gminy Połczyn Zdrój. Jest zbiornikiem przepływowym o średniej wielkości, stosunkowo niewielkich głębokościach i urozmaiconej linii brzegowej (podstawowe parametry zestawiono w tabeli 1.).



Rys. 1. Rozmieszczenie punktów badawczych w strefie przybrzeżnej jeziora Resko

Fig. 1. Distribution of studied sites in the littoral of Lake Resko

Tabela 1. Dane morfometryczne jeziora Resko**Table 1.** Morphometry of Lake Resko

Wyszczególnienie Specification	Jednostka Unit	Dane Data
Szerokość geograficzna N Latitude N		53°40,7'
Długość geograficzna E Longitude E		15°57,9'
Wysokość n.p.m. Altitude a.s.l.	m	145,4
Głębokość maksymalna Maximum depth	m	5,0
Głębokość średnia Mean depth	m	2,7
Powierzchnia zwierciadła wody Lake water surface area	tys. m ² thous. m ²	507
Objętość Volume	tys. m ³ thous. m ³	1358,4
Długość maksymalna Maximum length	m	1610
Szerokość maksymalna Maximum width	m	1200
Długość linii brzegowej misy jeziora Length of the shoreline	m	7200

Po stronie wschodniej jeziora znajduje się okresowy dopływ, którym jest źródłkowy odcinek rzeki Rega. Po stronie północnej woda z jeziora odpływa niewielkim ciekim do Regi. Brzegi są porośnięte zaroślami, a miejscami podmokłe. Przyległy teren zajmują trwałe użytki zielone, w większości łąki, ponadto nieużytki i wyłączane od 1990 r. z rolniczego użytkowania grunty orne. Od strony południowej rozciągają się obszary lasu liściastego, a od strony południowo-zachodniej – większe kompleksy leśne mieszanego drzewostanu. Na tym obszarze występuje gleba brunatna właściwa, zalegająca na piasku. Na wschodnich obrzeżach jeziora są zlokalizowane obiekty gospodarcze byłego PGR Resko. Wcześniej obszarowe spływy powierzchniowe z gospodarstwa, a obecnie z całej wsi przyczyniły się do dużego zanieczyszczenia wód jeziora Resko.

Teren przyległy do jeziora rozpoznano jesienią 2004 r. W tym też czasie wyznaczono punkty badawcze (rys. 1). W badaniach uwzględniono 13 takich punktów (stanowisk) o powierzchni 50–100 m², reprezentatywnych pod względem florystycznym i siedliskowym dla strefy przybrzeżnej badanego jeziora.

W latach 2005–2007, w trzeciej dekadzie czerwca, wzdłuż całej linii brzo-wej, przeprowadzono szczegółowe badania składu florystycznego i chemicznego przybrzeżnej roślinności wodnej. W badaniach terenowych zastosowano metodę marszrutową wokół jeziora, a na akwenu używano pontonu. Skład florystyczny zbiorowisk roślinnych określono metodą botaniczno-wagową na materiale świe-żym [FILIPEK, 1970]. W tym celu w wydzielonych losowo miejscach pobierano reprezentatywną próbę roślin do analiz botaniczno-wagowych. Na podstawie uzy-skanych wyników określono typy florystyczne [PROŃCZUK, 1962]. Z tych samych powierzchni pobierano także próbki materiału roślinnego do analiz chemicznych, w których po ich wysuszeniu i zmieleniu oznaczono zawartość makroskładników (N, P, K, Na, Ca, i Mg) i mikroskładników (Fe, Mn i Zn). Poszczególne składniki oznaczano następującymi metodami: azot – kolorymetryczną przepływową, fosfor po mineralizacji – kolorymetryczną przepływową, potas i sód – metodą absorpcyj-nej spektrometrii, wapń, magnez, żelazo, mangan i cynk – metodą spektrometrii absorpcyjnej (ASA). Analizy chemiczne materiału roślinnego wykonano w Zakła-dzie Chemii Gleby i Wody IMUZ w Falentach.

WYNIKI BADAŃ I ICH DYSKUSJA

Analizowano skład florystyczny strefy przybrzeżnej jeziora Resko, zawartość makro- i mikroskładników w biomase roślinnej wyróżnionych 13 zbiorowisk. Spośród wyodrębnionych zbiorowisk sześć było jednogatunkowych (agregacje), a pozostałe wielogatunkowe (tab. 2). Zbiorowiska agregacyjne fizjonomicznie były mało zróżnicowane, zwykle tworzyły zwarty łąn. Dotyczy to zbiorowisk ukształ-towanych w strefie przybrzeżnej przez: turzycę dzióbkową (*Carex rostrata* Stokes) – punkt 1., trzcinę pospolitą (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud) – punkty 2. i 9., pałkę szerokolistną (*Typha latifolia* L.) – punkt 4., tatarak zwyczajny (*Acorus calamus* L.) – punkt 8. oraz na obszarze akwenu grzybieni białych (*Nym-phaea alba* L.) – punkt 11. Zdaniem BOIŃSKIEJ, BOIŃSKIEGO i CEYNOWEJ-GIEŁ-DON [1974] oraz SZMEI [1980], w miejscach bardziej wypłyconych większe po-wierzchnie zajmują szuwały turzycowiskowe z udziałem: turzycy błotnej (*Carex acutiformis* Ehrh.), turzycy zaostromej (*Carex gracilis* Curtis), turzycy dzióbko-watej (*Carex rostrata* Stokes) czy też pęcherzykowatej (*Carex vesicaria* L.). Przy brzegu jeziora graniczyły z nimi zarośla wierzbowe i lasy olszowe.

Pozostałe z 13 analizowanych zbiorowisk były złożone z dwóch lub więcej ga-tunków roślin (tab. 2). Zbiorowiska roślinne w punktach: 3., 6., 7. i 13. tworzyły dwa gatunki. W punktach 3. i 6. rolę dominanty pełnił głównie skrzyp bagienny

Tabela 2. Skład florystyczny (%) fitocenozy w strefie przybrzeżnej jeziora Resko
Table 2. Floristic composition (%) of phytocenosis in the littoral zone of Lake Resko

Gatunek Species	Punkt badawczy / Zbiorowisko Sampling point / Community												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	13
<i>Ca. r.</i>	<i>Ph. a.</i>	<i>Eq. f.</i>	<i>Ty. l.</i>	<i>Eq. f.</i> z/with <i>Ny. a.</i>	<i>Eq. f.</i> z/with <i>Nu. l.</i>	<i>Sp. e.</i>	<i>Ac. c.</i>	<i>Ph. a.</i> z/with <i>Nu. l.</i>	<i>Ty. l.</i> z/with <i>Nu. l.</i>	<i>Ny. a.</i>	<i>Eq. f.</i> z/with <i>Ty. l.</i>	<i>Ph. a.</i>	
Jednolicienne Monocotyledons													
Trawy Grasses													
	-	100,0	-	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	99,5
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud													
Inne jednolicienne Other monocotyledons													
<i>Carex rostrata</i> Stokes	100,0	-	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	-	-	98,0	-	84,5	87,0	-	-	-	-	-	73,5	0,5
<i>Typha latifolia</i> L.	-	-	-	100,0	7,5	-	-	-	61,0	-	-	25,0	-
<i>Acorus calamus</i> L.	-	-	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	-	-
<i>Sparganium erectum</i> L. em. Rchb. s. str.	-	-	-	-	-	-	98,0	-	-	-	-	-	-
<i>Iris pseudoacorus</i> L.	-	-	-	-	-	-	2,0	-	-	-	-	-	-
Razem jednolicienne Total monocotyledons	100,0	100,0	100,0	100,0	92,0	87,0	100,0	100,0	61,0	-	-	98,5	100,0
Dwulicienne Dicotyledons													
<i>Nymphaea alba</i> L.	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	100,0	-	-
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sibth & Sm	-	-	-	-	-	13,0	-	-	36,0	-	-	-	-
<i>Potamogeton natans</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	2,1	-	-	-	-
<i>Rumex aquaticus</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	-
<i>Cicuta virosa</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9	-	-	-	-
Razem dwulicienne Total dicotyledons	-	-	-	-	8,0	13,0	-	-	39,0	100,0	-	-	-

Objaśnienia Explanations: *Ca. r.* – *Carex rostrata*, *Ph. a.* – *Phragmites australis*, *Eq. f.* – *Equisetum fluviatile*, *Ty. l.* – *Typha latifolia*, *Ny. a.* – *Nymphaea alba*, *Nu. l.* – *Nuphar lutea*, *Sp. e.* – *Sparganium erectum*, *Ac. c.* – *Acorus calamus*, *Ty. l.* – *Typha latifolia*.

(*Equisetum fluviatile* L.), przy czym występowała tam również turzycza dzióbkwowata (*Carex rostrata* Stokes) – punkt 3. lub grążel żółty (*Nuphar lutea* (L.) Sibth & Sm) – punkt 6. W punkcie badawczym 7. dominowała jeżogłówka gałęzista (*Sparganium erectum* L. em. Rchb. s. str.) – jej udział w runi wynosił 98,0%, a resztę stanowił kosaciec żółty (*Iris pseudacorus* L.). Dominację trzciny pospolitej (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud) z bardzo małym udziałem skrzypu bagiennego (*Equisetum fluviatile* L.) stwierdzono w punkcie 13. Pozostałe punkty badawcze, tj. 5., 10. i 12., zajmowały zbiorowiska składające się z większej liczby gatunków. W dwóch punktach badawczych (5. i 12.) rolę dominanty pełnił skrzyp bagienny (*Equisetum fluviatile* L.), który okazał się gatunkiem najliczniej i najczęściej występującym w badanych fitocenozach.

W analizowanych zbiorowiskach stwierdzono występowanie łącznie 12 gatunków roślin naczyniowych, wśród nich rośliny jednoliścienne reprezentowały: trawy – trzcina pospolita (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud), turzycowate i sitowate – turzycza dzióbkwowata (*Carex rostrata* Stokes), pałka szerokolistna (*Typha latifolia* L.), tatarak zwyczajny (*Acorus calamus* L.), jeżogłówka gałęzista (*Sparganium erectum* L. em. Rchb. s. str.), skrzypy – skrzyp bagienny (*Equisetum fluviatile* L.) oraz inne jednoliścienne – kosaciec żółty (*Iris pseudoacorus* L.). Z roślin dwuliściennych stwierdzono występowanie: grzybienia białego (*Nymphaea alba* L.), grążela żółtego (*Nuphar lutea* (L.) Sibth & Sm), rdestnicy pływającej (*Potamogeton natans* L.), szczawiu wodnego (*Rumex aquaticus* L.) oraz szaleju jadowitego (*Cicuta virosa* L.).

Wyniki badań chemicznych 13 wyróżnionych zbiorowisk roślinnych świadczą, że zawartość makro- i mikrośladników była zróżnicowana (tab. 3). Skład chemiczny roślin zależy bowiem od wielu czynników, między innymi od warunków siedliskowych, stosowanego nawożenia, przebiegu pogody, a także gatunku i jego fazy rozwojowej oraz struktury morfologicznej, co stwierdzili NIEDŹWIECKI i in. [2002], WIĘCŁAWSKI [1988] oraz WYŁUPEK [2001].

Analizy zawartości poszczególnych składników chemicznych w materiale roślinnym wykazały, że zawierał on od 26,8 do 39,2 g·kg⁻¹ s.m. azotu (tab. 3). Najwięcej tego składnika kumulowała roślinność zbiorowiska tataraku zwyczajnego (*Acorus calamus*). Dość dużo stwierdzono go także w biomasie fitocenozy trzciny pospolitej (*Phragmites australis*), występujących w punktach badawczych 2. i 9. Najmniej kumulowała go roślinność zbiorowiska pałki wodnej z grążelem żółtym (*Typha latifolia* z *Nuphar lutea*), występującego w punkcie badawczym 10.

Do zbiorowisk wyróżniających się pod względem zasobności w fosfor należały zbiorowiska skrzypu bagiennego z grzybieniami białymi (*Equisetum fluviatile* z *Nymphaea alba*) oraz tataraku zwyczajnego (*Acorus calamus*), które kumulowały ten składnik odpowiednio w ilości 3,4 i 3,3 g·kg⁻¹ s.m. Małą zawartość fosforu (1,2–1,8 g·kg⁻¹ s.m.) stwierdzono w roślinności trzech zbiorowisk: turzycy dzióbkwowatej (*Carex rostrata*), pałki szerokolistnej z grążelem żółtym (*Typha latifolia* z *Nuphar lutea*) i grzybieniami białymi (*Nymphaea alba*). STANISZEWSKI, SZOSZKIE-

Tabela 3. Zawartość makro- i mikrośladników w roślinności przybrzeżnej strefy jeziora Resko (średnie z lat 2005–2007)
Table 3. The content of macro- and microelements in plant communities of the littoral zone of Lake Resko (mean for years 2005–2007)

Punkt badawczy Sampling point	Zbiorowisko Community	Zawartość, g·kg ⁻¹ s.m. Content, mg·kg ⁻¹ DM						Zawartość, mg·kg ⁻¹ s.m. Content, mg·kg ⁻¹ DM			
		N	P	K	Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	
1.	<i>Carex rostrata</i>	30,0	1,2	24,3	0,1	1,0	1,4	76,5	659,3	9,1	
2.	<i>Phragmites australis</i>	35,9	2,6	25,4	0,0	1,4	1,0	123,1	170,2	12,9	
3.	<i>Equisetum fluviatile</i>	32,6	2,4	20,7	0,7	9,2	1,6	201,3	541,4	20,7	
4.	<i>Typha latifolia</i>	30,2	2,7	22,6	0,1	7,9	1,8	104,5	406,6	11,4	
5.	<i>Equisetum fluviatile</i> z/ <i>with Nymphaea alba</i>	33,0	3,4	24,8	0,5	9,7	2,1	125,4	445,3	17,2	
6.	<i>Equisetum fluviatile</i> z/ <i>with Nuphar lutea</i>	31,4	3,0	25,9	8,8	9,3	2,2	157,9	455,9	19,1	
7.	<i>Sparganium erectum</i>	31,8	2,7	25,9	0,6	8,7	2,1	152,5	526,5	18,9	
8.	<i>Acorus calamus</i>	39,2	3,3	23,5	0,1	7,5	1,9	153,3	287,5	11,5	
9.	<i>Phragmites australis</i>	35,6	2,3	21,9	0,1	2,0	1,1	118,2	304,1	10,8	
10.	<i>Typha latifolia</i> z/ <i>with Nuphar lutea</i>	26,8	1,8	21,9	0,1	3,7	1,2	103,2	580,0	15,5	
11.	<i>Nymphaea alba</i>	33,9	1,8	10,4	6,2	8,6	1,4	100,7	166,6	5,5	
12.	<i>Equisetum fluviatile</i> z/ <i>with Typha latifolia</i>	33,4	3,0	29,7	0,2	11,4	2,5	101,1	598,1	23,0	
13.	<i>Phragmites australis</i>	34,8	2,0	19,1	0,1	1,6	0,9	115,6	201,8	8,5	

WICZ i TOMOŃ [2004] w roślinach pałki szerokolistnej (*Typha latifolia* L.) stwierdzili od 0,2 do 4,9 g·kg⁻¹ s.m. fosforu. W tych samych gatunkach ŁAWNICZAK [2002] stwierdziła znacznie mniejsze ilości fosforu. TRĄBA i WOLAŃSKI [2000] tłumaczą to tworzeniem z substancją organiczną związków niedostępnych dla roślin.

Zawartość potasu w badanych zbiorowiskach wynosiła od 10,4 g·kg⁻¹ s.m. w biomase zbiorowiska grzybieni białych (*Nymphaea alba*) do 29,7 g·kg⁻¹ s.m. w biomase zbiorowiska skrzypu bagiennego z pałką szerokolistną (*Equisetum fluviatile* z *Typha latifolia*). Roślinność zbiorowiska skrzypu bagiennego z grzęzłem żółtym (*Equisetum fluviatile* z *Nuphar lutea*) i jeżogłówki gałęzistej (*Sparganium erectum*) zawierała jednakową ilość omawianego składnika – 25,9 g·kg⁻¹ s.m. Roślinność pozostałych analizowanych fitocenoz nie wykazywała zbyt dużego zróżnicowania zawartości potasu – od 19,1 do 25,4 g·kg⁻¹ s.m. Najmniej tego składnika zawierała roślinność zbiorowiska trzciny pospolitej (*Phragmites australis*) w punkcie badawczym nr 11. Badania STANISZEWSKIEGO, SZOSZKIEWICZA i TOMONIA [2004] nad trzema gatunkami roślin, tj. manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.), trzciny pospolitej (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud) i pałki szerokolistnej (*Typha latifolia* L.), będących częstymi składnikami zbiorowisk szuwarowych, wykazały najmniejszą zawartość potasu w trzcinie pospolitej (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud).

Stwierdzono duże zróżnicowanie zawartości sodu – od prawie zerowej w roślinności zbiorowiska trzciny pospolitej (*Phragmites australis*) do 8,8 g·kg⁻¹ s.m. w roślinności zbiorowiska skrzypu bagiennego z grzęzłem żółtym (*Equisetum fluviatile* z *Nuphar lutea*) (tab. 3). Uboga w ten składnik, oprócz fitocenoz z trzciną pospolitą (*Phragmites australis*) – punkty 2., 9. i 13. – była roślinność zbiorowisk: turzycy dzióbkowatej (*Carex rostrata*) – punkt 1., pałki szerokolistną (*Typha latifolia*) – punkt 4., tataraku zwyczajnego (*Acorus calamus*) – punkt 8. oraz pałki szerokolistnej z grzęzłem żółtym (*Typha latifolia* z *Nuphar lutea*) – punkt 10.

Roślinność zbiorowisk zawierających mało sodu, tj. turzycy dzióbkowatej (*Carex rostrata*), trzciny pospolitej (*Phragmites australis*) oraz pałki szerokolistnej z grzęzłem żółtym (*Typha latifolia* z *Nuphar lutea*), charakteryzowała się równocześnie małą zawartością wapnia, która wynosiła od 1,0 do 3,7 g·kg⁻¹ s.m. (tab. 3). Największą średnią zawartość tego składnika stwierdzono w suchej masie roślinnej zbiorowiska skrzypu bagiennego z pałką szerokolistną (*Equisetum fluviatile* z *Typha latifolia*). Roślinność pozostałych zbiorowisk kumulowała go na poziomie od 7,5 do 9,7 g·kg⁻¹ s.m. Małą zawartość wapnia, a jednocześnie azotu i potasu stwierdzili także TRZASKOŚ i in. [2000] w większości analizowanych próbek roślinnych ze zbiorowisk występujących na zdegradowanych glebach torfowych o zaawansowanym procesie murszenia.

Przyjmując za optymalny w żywieniu zwierząt poziom koncentracji magnezu 2,0 g·kg⁻¹ s.m. [FALKOWSKI, KUKUŁKA, KOZŁOWSKI, 2000], można stwierdzić, że zawartości tego pierwiastka w analizowanych zbiorowiskach na ogół były za małe

i nie pokrywały wymagań pokarmowych zwierząt [FALKOWSKI, KUKULKA, KOZŁOWSKI, 2000]. Roślinność dziewięciu zbiorowisk zawierała poniżej $2,0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. – od $0,9$ do $1,9 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. (tab. 3). W wyróżnionych zbiorowiskach jedynie fitocenozy skrzypu bagiennego z pałąką szerokolistną (*Equisetum fluviatile* z *Typha latifolia*), a także skrzypu bagiennego z grzybieniami białymi (*Equisetum fluviatile* z *Nyphea alba*) i skrzypu bagiennego z grążelem żółtym (*Equisetum fluviatile* z *Nuphar lutea*) oraz jeżogłówki gałęzistej (*Sparganium erectum*) zawierały ilość magnezu zbliżoną do optymalnej – $2,1$ – $2,2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.

Stwierdzono dodatnią zależność między bogactwem gatunkowym przybrzeżnej roślinności wokół jeziora Resko a średnią zawartością analizowanych makroskładników (tab. 4). Roślinność zbiorowisk zbudowanych z wielu gatunków zawierała więcej analizowanych składników (P, K, Na, Ca, i Mg) niż roślinność zbiorowisk jednogatunkowych. Jedynie zawartość azotu była większa w drugim przypadku (tab. 4). Potwierdza się więc opinia KRYSZAK i GRYNI [2005], TRZASKOŚ [1994] oraz WARDY [1992] o dodatnim wpływie bioróżnorodności na zawartość składników chemicznych w roślinności zbiorowisk łąkowych i szuwarowych.

Tabela 4. Zawartość makro- i mikrośladników w roślinności zbiorowisk jedno- i wielogatunkowych strefy przybrzeżnej jeziora Resko (średnie z lat 2005–2007)

Table 4. The content of macro- and microelements in mono- and multispecies plant communities in the littoral zone of Lake Resko (mean for the years 2005–2007)

Rodzaj zbiorowiska Kind of community	Makroskładniki, $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m Macroelements, $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM						Mikroskładniki, $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. Microelements, $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ DM		
	N	P	K	Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
Jednogatunkowe Monospecific	34,10	2,32	21,35	1,10	4,73	1,43	112,7	332,38	10,2
Wielogatunkowe Multispecies	32,0	2,61	24,00	1,57	7,66	1,80	136,7	478,4	17,56

Wskaźnikiem oceny wartości użytkowej zbiorowisk jest również zawartość mikrośladników, które w ilościach fizjologicznych są niezbędne dla roślin i zwierząt, ale szkodliwe, jeśli przekraczają wartości krytyczne. Za wartości optymalne dla zwierząt przyjmuje się (w $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.): żelaza 30, manganu 50 i cynku 50 (tab. 5). Wyniki analizy zawartości mikrośladników: żelaza, manganu i cynku wykazały zróżnicowanie między badanymi fitocenozami. Zawartość żelaza wynosiła od $76,5$ do $201,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m., czyli kilkakrotnie więcej od optymalnej – najmniejsza była w roślinności zbiorowiska turzycy dzióbkwatej (*Carex rostrata*), a największa w roślinności zbiorowiska skrzypu bagiennego (*Equisetum fluviatile*). Zawartość manganu, podobnie jak żelaza, kilkakrotnie przekraczała wymaganą. Spośród 13 analizowanych zbiorowisk roślinność 8 była w niego zasobna i kumulowała go w bardzo dużej ilości – od $406,6$ do $598,1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. (tab. 3). Najwięk-

Tabela 5. Średnia zawartość składników chemicznych w roślinności fitocenoz przybrzeżnej strefy jeziora Resko (średnie z lat 2005–2007) w odniesieniu do wartości optymalnych dla zwierząt wg FALKOWSKIEGO, KUKULKI i KOZŁOWSKIEGO [2000]

Table 5. Mean content of chemical components in vegetation of phytocenoses in the littoral zone of Lake Resko (mean for the years 2005–2007) in relation to optimum value for animals acc. to FALKOWSKI, KUKULKA and KOZŁOWSKI [2000]

Wyszczególnienie Specification	Makroskładniki, g·kg ⁻¹ s.m. Macroelements, g·kg ⁻¹ DM						Mikroskładniki, mg·kg ⁻¹ s.m. Microelements, mg·kg ⁻¹ DM		
	N	P	K	Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
Roślinność przybrzeżna wokół jeziora Resko Vegetation of the littoral zone of Lake Resko	33,05	2,46	22,68	1,33	6,20	1,62	124,70	405,40	13,90
Optymalna zawartość dla zwierząt Optimum value for animals	30,0	3,0	17,0	2,0	7,0	2,0	30,0	50,0	50,0

szej bioakumulacji podlegał on w zbiorowiskach: turzycy dzióbkwatej (*Carex rostrata*) – 659,3 mg·kg⁻¹ s.m., skrzypu bagiennego z pałą szerokolistną (*Equisetum fluviatile* z *Typha latifolia*), skrzypu bagiennego (*Equisetum fluviatile*), jeżogłówki gałęzistej (*Sparganium erectum*) i pałki szerokolistnej z grzęzłem żółtym (*Typha latifolia* z *Nuphar lutea*). Mimo iż w biomacie roślinnej pozostałych zbiorowisk zawartość tego pierwiastka była mniejsza, to i tak przekraczała poziom optymalny, nawet w roślinności zbiorowiska trzciny pospolitej (*Phragmites australis*), w której było go najmniej – 170,2 mg·kg⁻¹ s.m. Tak duża zawartość manganu w biomacie badanych zbiorowisk nie budzi obaw, gdyż należy on do najmniej szkodliwych pierwiastków z grupy mikroskładników, nawet gdy występuje w nadmiarze. Na zdolność kumulowania dużych ilości manganu przez roślinność w zbiorowiskach siedlisk bagiennych zwracają uwagę LIWSKI [1961] oraz OŚWIT i SAPEK [1976].

Cynk często występuje w ilości niedoborowej zarówno w roślinach łąkowych, jak i szuwarowych [FALKOWSKI, KUKULKA, KOZŁOWSKI, 2000]. NIEDŹWIECKI i in. [2002] wskazują na niedobory cynku w glebach i roślinach Pomorza Zachodniego. Wyniki analizy chemicznej roślinności z 10 badanych zbiorowisk strefy przybrzeżnej jeziora Resko potwierdziły tę opinię, gdyż we wszystkich zawartość cynku była mała – od 5,5 do 23,0 mg·kg⁻¹ s.m. (tab. 3).

Przyczyny małej zawartości cynku w biomacie roślinnej analizowanych zbiorowisk szuwarowych, w których składzie florystycznym notowano gatunki dwuliścienne, można m. in. tłumaczyć czynnikami siedliskowymi, ograniczającymi fitoprzyswajanie tego pierwiastka.

Rozpiętość zawartości żelaza, manganu i cynku w roślinności analizowanych zbiorowisk była dość znaczna i zależała od składu florystycznego oraz warunków

siedliskowych. Potwierdza to porównanie średnich zawartości żelaza i manganu w roślinności fitocenoz jedno- i wielogatunkowych. Roślinność zbiorowisk wielogatunkowych, w których występowały dwuliścienne, charakteryzowała się większą zawartością makro- i mikroskładników (z wyjątkiem azotu) niż ze zbiorowisk jednogatunkowych (tab. 4). Podobne wyniki badań uzyskali TRĄBA [1997], TRĄBA WOLAŃSKI [2000a], TRĄBA i in. [2000b], TRZASKOŚ [1994] i WARDA [1992], którzy zwracają uwagę na dodatni wpływ obecności roślin dwuliściennych na zawartość makro- i mikroskładników w suchej masie.

WNIOSKI

1. Strefę przybrzeżną jeziora Resko porastały zbiorowiska trawiaste i szuwarowe o bardzo uproszczonym składzie gatunkowym.
2. Roślinność zbiorowisk strefy przybrzeżnej jeziora Resko różniła się dość znacznie pod względem zawartości makro- i mikroskładników, na co miały wpływ skład botaniczny i warunki siedliskowe.
3. Roślinność badanych zbiorowisk była najbardziej zasobna w azot i potas oraz wapń, a mało zasobna w fosfor, sód i magnez. Najmniejsze różnice stwierdzono w zawartości potasu.
4. Najwięcej azotu kumulowała roślinność zbiorowisk tataraku zwyczajnego (*Acorus calamus*) i trzciny pospolitej (*Phragmites australis*), fosforu – zbiorowiska skrzypu bagiennego z grzybieniami białymi (*Equisetum fluviatile* z *Nymphaea alba*), natomiast zawartość sodu była największa w biomase roślinnej zbiorowiska skrzypu bagiennego z grązelem żółtym (*Equisetum fluviatile* z *Nuphar lutea*). Dużą zawartością wapnia i magnezu wyróżniało się zbiorowisko skrzypu bagiennego z pałąką szerokolistną (*Equisetum fluviatile* z *Typha latifolia*).
5. Zasobność roślinności w potas analizowanych zbiorowisk była duża, a w sód mała. Roślinność zbiorowiska grzybienia białych (*Nymphaea alba*) oraz skrzypu bagiennego z grązelem żółtym (*Equisetum fluviatile* z *Nuphar lutea*) kumulowała najwięcej sodu spośród badanych zbiorowisk. Stwierdzono znaczną rozpiętość zawartości wapnia, a stosunkowo małą magnezu.
6. Obecność roślin dwuliściennych w badanych zbiorowiskach wpłynęła dodatnio na zawartość makro- i mikroskładników w roślinności.

LITERATURA

- BOIŃSKA U., BOIŃSKI M., CEYNOWA-GIELDON M., 1974. Roślinność jezior Zdręczno i Kozie na obszarze Borów Tucholskich. St. Soc. Sci. Torunensis Sect. D Bot. vol. 10 nr 1 s. 3–20.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I., KOZŁOWSKI S., 2000. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Poznań: Wydaw. AR ss. 132.

- FILIPEK J., 1970. Zagadnienia wielkości próbek przeznaczonych do analizy botaniczno-wagowej w doświadczeniach łąkarskich. Cz. 3. Post. Nauk Rol. 50 s. 77–96.
- HUSTON M.A., 1994. Biological diversity. The coexistence of species on changing landscapes. Wyd. 3. Cambridge: Univ. Press ss. 681.
- JUTRZENKA-TRZEBIATOWSKI A., SZAREJKO T., DZIEDZIC J., 2002. Walory florystyczne wybranych obiektów badań geobotanicznych Wigierskiego Parku Narodowego. Acta Bot. Warmiae Masuriae 2 s. 63–92.
- KRYSZAK A., GRYNIA M., 2005. Zbiorowiska trawiaste siedlisk nadmiernie uwilgotnionych w dolinach rzecznych. Łąkarstwo w Polsce nr 8 s. 97–106.
- LIWSKI S., 1961. Mikroelementy – mangan, żelazo, bor, miedź, kobalt i cynk w roślinności łąkowej i bagiennej. Roczn. Nauk Rol. Ser. F t. 75 z. 1 s. 7–74.
- ŁAWNICZAK A., 2002. Charakterystyka geobotaniczna strefy litoralnej jeziora Tomickiego. Pr. Kom. Nauk Rol. Kom. Nauk Leśn. t. 93 s. 52–63.
- MAKELA S., HUITU E., ARVOLA L., 2004. Spatial patterns in aquatic vegetation composition and environmental covariates along chains of lakes in the Kokemaajoki watershed (S. Finland). Aquat. Bot. 80 s. 253–269.
- NIEDŹWIECKI E., PROTASOWICKI M., MELLER E., TRZASKOŚ M., MALINOWSKI R., SAMMEL A., 2002. Ocena stanu zanieczyszczenia metalami ciężkimi oraz glinem i litem gleb i roślinności Międzyodrza na przykładzie Polderu Widuchowskiego. W: Dolina Dolnej Odry. Monografia Parku Krajobrazowego Pr. zbior. Red. J. Jasnowska. Szczecin: STN s. 355–371.
- OŚWIT J., SAPEK B., 1976. Wpływ warunków siedliskowych na zawartość mikroelementów w roślinności łąkowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 171, s. 211–223.
- OBOWLEWSKI K., STRZELCZAK A., KIEPAS-KOKOT A., 2007. Wstępna ocena wpływu składu chemicznego trzciny *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud na wielkość zagełszczenia obrastającego ją perifitonu. J. Elementol. 12 (1) s. 63–78.
- PACHUTA K., OGLEŃCKI P., 2001. Wstępna inwentaryzacja flory i fauny Jeziora Imielińskiego w Warszawie w aspekcie ochrony jego walorów przyrodniczo-krajobrazowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 478 s. 495–501.
- PROŃCZUK J., 1962. Typologiczne zasady różnicowania trwałych użytków zielonych na przykładzie wydzielonych typów florystycznych w dolinach rzek na niżu. Bibl. Wiad. IMUZ 5 s. 65–191.
- STANISZEWSKI R., SZOSZKIEWICZ J., TOMOŃ M., 2004. The role of selected plants in limitation of fresh water trophy with emphasis on *Salvinia natans* (L.) All. Pol. J. Env. St. vol. 13 Suppl. 1 s. 67–69.
- SZMEJA J., 1980. Flora jezior i ich obrzeży południowej części Pojezierza Kaszubskiego. Zesz. Nauk. Wyd. BiNoZ UG Biol. 2 s. 101–116.
- SZYMCZYK S., GLIŃSKA-LEWCZUK K., 2007. Przyczyny obciążenia wód zeutrofizowanego jeziora Jagielek związkami azotu i fosforu na tle warunków meteorologicznych Pojezierza Olsztyńskiego. J. Elementol. 12 (4) s. 347–361.
- TRĄBA C., 1997. Zawartość niektórych makro- i mikroelementów w runi zbiorowisk łąkowych o dużym udziale gatunków roślin dwuliściennych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 453 s. 331–337.
- TRĄBA C., WOLAŃSKI P., 2000. Zawartość niektórych składników pokarmowych w runi łąk zespołu *Caricetum gracilis* w Kotlinie Zamojskiej. W: Nowoczesne metody produkcji pasz na użytkach zielonych i ocena ich wartości pokarmowej. Pr. zbior. Red. H. Jankowska-Huflejt, J. Zastawny. Mater. Semin. 45. Falenty: Wydaw. IMUZ s. 116–122.
- TRĄBA C., WOŹNIAK L., KANIUCZAK J., WOLAŃSKI P., 2000. The contents of macroelements and microelements in some selected herb species and in meadow swards. Grassld. Sci. Eur. vol. 5 s. 204–206.
- TRZASKOŚ M., 1994. The chemical composition of forage herbs and weeds in relation habitat fertilizer application and time of harvesting. Proc. 15th Gen. Meeting EGF. Wageningen Press s. 336–339.

- TRZASKOŚ M., CZYŻ H., JAKUBOWSKI P., KITCZAK T., 2000. Quality of wild flowers on peat soil meadows. *Grassld Sci. Eur.* vol. 5 s. 228–230.
- WARDA M., 1992. Zawartość B, Cu, Mn, Mo, Zn, Fe i Co w niektórych gatunkach traw i roślin dwuliściennych. W: *Mikroelementy w rolnictwie. Mater. 7 Symp. Wrocław, 17–20 IX 1992 s. 328–330.*
- WESOŁOWSKI P., TRZASKOŚ M., KONIECZNY R., 2006. Zróżnicowanie fitocenotyczne i walory przyrodnicze roślinności przybrzeżnej jeziora Starzyc. *Łąkarstwo w Polsce nr 9 s. 233–242.*
- WIĘCLAWSKI F., 1988. Pionowe rozmieszczenie i relacje między zawartością makro- i mikroelementów w wodzie, zawiesinach i osadach dennych w eutroficznym Jeziorze Kortowskim. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olszt. Prot. Acta Piscat. nr 15 Suppl. A ss. 55.*
- WOLEJKO L., 2000. Roślinność szuwarowa i turzycowiskowa z klasy *Phragmitetea* kompleksów źródłiskowych Polski Północno-Zachodniej. *Fol. Univ. Agricult. Stetin. 213 Agricult. (85) s. 221–246.*
- WYLUPEK T., 2001. Rolnicza charakterystyka zespołu *Caricetum acutae* (Tx. 1937) z doliny Poru. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 476 s. 511–517.*

Piotr WESOŁOWSKI, Maria TRZASKOŚ, Ryszard KONIECZNY

FLORISTIC COMPOSITION AND THE CONTENT OF MACRO- AND MICROELEMENTS IN RUSH VEGETATION OF THE LITTORAL ZONE OF LAKE RESKO

Key words: botanical composition, chemical composition, Lake Resko, rush vegetation

S u m m a r y

The paper presents floristic and chemical composition of littoral vegetation of Lake Resko in zachodniopomorskie voivodship. Thirteen plant communities were distinguished, 6 of which were monospecific phytocoenoses and the other were built of two or more species. Rush species: the common reed (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud), the broad-leaved cattail (*Typha latifolia* L.), the beaked sedge (*Carex rostrata* Stokes) and the swamp horsetail (*Equisetum fluviatile* L.) dominated there. The content of macro- and microelements in vegetation of distinguished communities varied largely in relation to species composition. The highest content of nitrogen was found in communities of the common reed (*Phragmites australis*) and the sweet flag (*Acorus calamus*); mean phosphorus content was, however, small. Vegetation of analysed communities was rich in potassium and rather poor in sodium. Marked differences in calcium content and smaller – in magnesium content were found in plants of studied communities. Great differences were also found in the content of iron and manganese and smaller – in the content of zinc. Higher content of macro- and microelements (with the exception of nitrogen) was found in the biomass of multispecies than in monospecific communities.

Recenzenci:

dr hab. Anna Kryszak

prof. dr hab. Czesława Trąba

Praca wpłynęła do Redakcji 15.07.2008 r.