

Wpłynęło 24.10.2013 r.
Zrecenzowano 11.12.2013 r.
Zaakceptowano 08.01.2014 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

ZDOLNOŚĆ PRZYBRZEŻNEJ ROŚLINNOŚCI SZUWAROWEJ ŚRÓDPOLNYCH OCZEK WODNYCH DO KUMULACJI MAKRO- I MIKROSKŁADNIKÓW

Piotr WESOŁOWSKI^{ABDEF}, **Adam BRYSEWICZ**^{BCEF}

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, Zachodniopomorski Ośrodek Badawczy w Szczecinie

Streszczenie

Badania przeprowadzone w latach 2010–2012 dotyczyły składu chemicznego roślinności szuwarowej śródpolnych oczek wodnych występujących na terenie gminy Stare Czarnowo (woj. zachodniopomorskie).

Zawartość makro- i mikroskładników w zbiorowiskach roślinności szuwarowej zależała od ich składu florystycznego. Największą zawartość azotu stwierdzono w fitocenozach trzciny pospolitej (*Phragmites australis*) i pałki szerokolistnej (*Typha latifolia*), a najmniejszą – manny mielec (*Glyceria maxima*). Największą zawartością fosforu i potasu charakteryzowały się zbiorowiska roślinne manny mielec (*Glyceria maxima*), a najmniejszą – trzciny pospolitej (*Phragmites australis*). Zawartość wapnia i magnezu była natomiast największa w zbiorowiskach pałki szerokolistnej (*Typha latifolia*). Spośród porównanych zbiorowisk roślinności szuwarowej największą zawartością mikroskładników (żelaza, manganu i cynku) charakteryzowały się w większości przypadków fitocenozy trzciny pospolitej (*Phragmites australis*).

Słowa kluczowe: oczko wodne, roślinność, skład chemiczny biomasy, Stare Czarnowo, woda, Żelazawiec

WSTĘP

Oczka wodne charakteryzują się ciekawą i swoistą różnorodnością fitocenozy przybrzeżnych. Są jednym z zasadniczych elementów krajobrazu Pomorza Zachodniego [BRYSEWICZ i in. 2012; KOCHANOWSKA i in. 1997]. Śródpolne oczka

Do cytowania For citation: Wesołowski P., Brysiewicz A. 2014. Zdolność przybrzeżnej roślinności szuwarowej śródpolnych oczek wodnych do kumulacji makro- i mikroskładników. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 14. Z. 1(45) s. 111–119.

wodne m.in. służą rekreacji oraz edukacji, a także są ozdobą krajobrazu, ze względu na swoiste bogactwo przyrodnicze [EDVARSEN i in. 2010; KOC i in. 2001; ŁACHACZ 2004]. W strefach przybrzeżnych śródpolnych oczek wodnych występują przeważnie zbiorowiska szuwarowe o charakterze jednogatunkowych agregacji [GAMRAT 2001]. Ich wzrost i rozwój zależy od warunków siedliskowych i zasobności podłoża (osadów dennych) w makro- i mikroskładniki [WESOŁOWSKI i in. 2011]. Odgrywają one ważną rolę w obiegu materii w oczkach wodnych i stanowią czuły wskaźnik stanu środowiska. Rozpoznanie składu chemicznego roślin zbiorowisk szuwarowych wykształconych w oczkach wodnych (zawartości makro- i mikroskładników) ma kluczowe znaczenie zarówno dla oceny stanu środowiska, jak i planowania jakichkolwiek działań w celu jego poprawy. Skład chemiczny roślin omawianych zbiorowisk zależy od struktury morfologicznej i stadium rozwojowego gatunków.

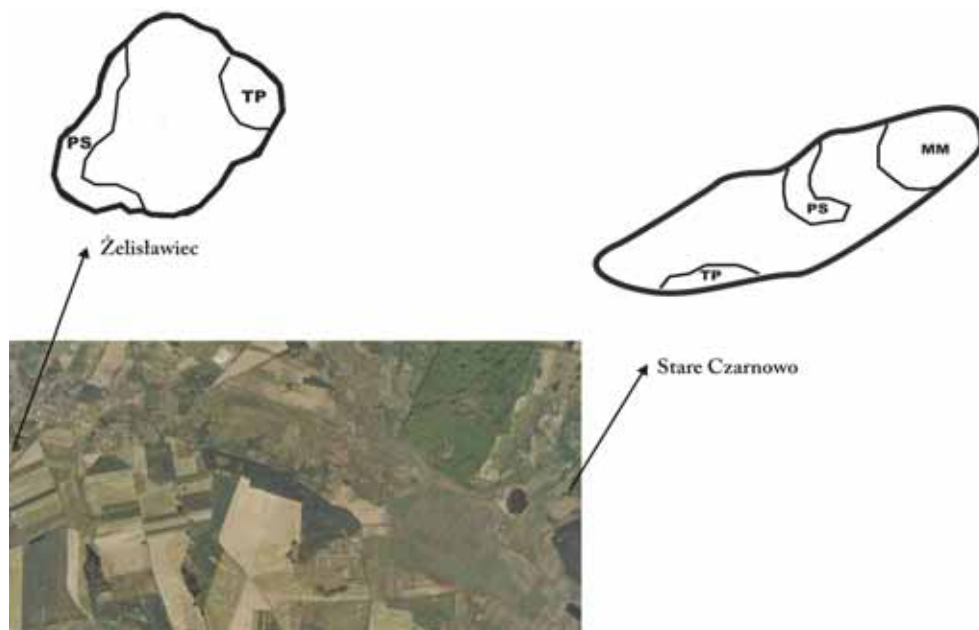
Celem podjętych badań było określenie zawartości makro- i mikroskładników w biomase przybrzeżnej roślinności szuwarowej, występującej w dotychczas nieobjętych badaniami szczegółowymi śródpolnych oczkach wodnych, zlokalizowanych w gminie Stare Czarnowo na terenie województwa zachodniopomorskiego.

OBIEKT I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono w latach 2010–2012 na terenie dwóch śródpolnych oczek wodnych położonych w zagłębieniach, na terenach użytkowanych rolniczo (rys. 1). W pracy zastosowano nazwy roślin według MIRKA i in. [2002], a zbiorowisk – za MATUSZKIEWICZEM [2008]. Zbiorowiska występujące na omawianych śródpolnych oczkach wodnych są skupiskami uproszczonymi o charakterze jednogatunkowych agregacji.

Pierwsze oczko wodne – Stare Czarnowo – o powierzchni 0,8 ha jest zbiornikiem podsychnającym, bezodpływowym, zasilanym wodami gruntowymi i ze spływów powierzchniowych z sąsiadujących użytkowanych gruntów ornych. Jego linia brzegowa jest porośnięta roślinnością szuwarową: trzciną pospolitą (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud) (fot. 1), pałką szerokolistną (*Typha latifolia* L.) i manną mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.) oraz pojedynczymi drzewami wierzby (*Salix* L.). Dno w omawianym oczku wodnym jest twarde i zalegają na nim osady denne. Maksymalna głębokość wody wynosiła w 2010 r. 216 cm. W latach 2011–2012 poziom wody w zbiorniku obniżył się do 150 cm.

Drugie oczko wodne, położone na terenie wsi Żeliszawiec, ma powierzchnię 0,9 ha i również jest bezodpływowe, zasilane wodami gruntowymi i ze spływów powierzchniowych. Dobrze nasłoneczniona linia brzegowa jest porośnięta roślinnością szuwarową: trzciną pospolitą (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud) i pałką szerokolistną (*Typha latifolia* L.) (fot. 2), bez drzew i krzewów. Maksymalna głębokość wody w oczku wynosiła średnio 180 cm.



Rys. 1. Mapa gminy Stare Czarnowo z zaznaczeniem badanych, śródpolnych oczek wodnych oraz analizowanych zbiorowisk roślinności szuwarowej; PS – pałka szerokolistna (*Typha latifolia* L.); TP – trzcina pospolita (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud); MM – manna mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.); źródło: opracowanie własne, fragment mapy z geoportal.gov.pl

Fig. 1. Map of Stare Czarnowo commune indicating studied mid-field ponds and analysed rush communities; PS – *Typha latifolia* L.; TP – *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud; MM – *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.; source: own elaboration, fragment of a map from geoportal.gov.pl



Fot. 1. Trzcina pospolita (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud), porastająca brzegi oczka wodnego w Starym Czarnowie (fot. A. Brysiewicz)

Photo 1. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud growing on shores of the pond in Stare Czarnowo (photo A. Brysiewicz)



Fot. 2. Pałka szerokolistna (*Typha latifolia* L.) występująca w oczku wodnym Żelislawiec (fot. A. Brysiewicz)

Photo 2. *Typha latifolia* L. growing in Żelislawiec Pond (photo A. Brysiewicz)

W drugiej dekadzie sierpnia w okresie badań (2010–2012) na wydzielonych powierzchniach strefy przybrzeżnej obu oczek wodnych pobierano próby roślinności do analiz chemicznych. Próby roślinności mającej charakter jednogatunkowych agregacji pobierano przez ich losowe wycinanie z 10 miejsc o powierzchni od 50 do 70 m². Z tych prób tworzono średnie próby zbiorcze, które po wysuszeniu i zmieleniu analizowano na zawartość makroskładników (N, P, K, Na, Ca i Mg) i mikroskładników (Fe, Mn i Zn). Azot i fosfor w formie mineralnej oznaczano metodą kolorymetryczną przepływową, a potas, sód, wapń, magnez, żelazo, mangan i cynk – metodą spektrometrii absorpcyjnej (ASA). Analizy chemiczne wykonano w Laboratorium Badawczym Chemii Środowiska ITP w Falentach.

Wyniki przedstawiono jako wartości średnie roczne (z lat 2010–2012). Za powtórzenia przyjęto poszczególne lata (2010, 2011 i 2012). Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, obliczając odchylenie standardowe (SD).

WYNIKI I DYSKUSJA

Z badań wynika, że skład chemiczny roślinności szuwarowej zależy od składu gatunkowego zbiorowisk występujących w analizowanych oczkach wodnych.

W obu oczkach wodnych (Stare Czarnowo i Żeliszawiec) zawartość **azotu** w zbiorowiskach roślinnych wynosiła od 22,16 do 32,43 g·kg⁻¹ s.m. (tab. 1). Najwięcej azotu kumulowały fitocenozy trzciny pospolitej (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud), a najmniej – manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.). Potwierdzają to także wyniki badań STANISZEWSKIEGO i in. [2004], które wskazują na możliwość kumulowania azotu przez trzcinę pospolitą (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud) na poziomie od 9,0 do 42 g·kg⁻¹ s.m. Trzcina pospolita wykazuje największą zdolność do koncentracji azotu spośród badanych zbiorowisk szuwarowych. Dużą zawartość azotu w roślinności szuwarowej odnotowali w swoich badaniach również GRZELAK i in. [2008].

Zawartość **fosforu** w badanych zbiorowiskach roślinnych wynosiła od 2,00 do 2,93 g·kg⁻¹ s.m. (tab. 1). Największą zawartość fosforu stwierdzono w zbiorowisku manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.), średnio 2,93 g·kg⁻¹ s.m., a nieco mniejszą – w zbiorowiskach trzciny pospolitej (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud) i pałki szerokolistnej (*Typha latifolia* L.) – od 2,00 do 2,60 g·kg⁻¹ s.m. STANISZEWSKI i in. [2004] stwierdzili, że zawartość fosforu w suchej masie pałki szerokolistnej (*Typha latifolia* L.) może wynosić od 0,2 do 4,9 g·kg⁻¹. Zawartość fosforu oznaczona w ocenianych fitocenozach pałki szerokolistnej obu badanych oczek wodnych była zbliżona, ale jej zakres był mniejszy (tab. 1).

Zawartość **potasu** w suchej masie badanych zbiorowisk szuwarowych w obu oczkach wodnych wynosiła od 18,66 do 29,03 g·kg⁻¹ s.m. (tab. 1). Maksymalna zawartość potasu w zbiorowiskach szuwarowych zanotowana w badaniach OŚWITA [1980] wynosiła od 30 do 50 g·kg⁻¹ s.m., a więc była większa. Zawartość potasu

Tabela 1. Zawartość makroskładników ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) w roślinności szuwarowej stref przybrzeżnych oczek wodnych Stare Czarnowo i Żeliszawiec; wartości średnie z lat 2010–2012

Table 1. The content of macronutrients ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) in rushes of coastal ponds Stare Czarnowo and Żeliszawiec; mean values of the years 2010–2012

Zbiorowisko	N		P		K		Na		Ca		Mg	
	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>
Stare Czarnowo												
<i>Phragmites australis</i>	32,43	0,38	2,00	1,66	18,66	9,69	0,30	0,15	2,06	1,62	1,80	1,30
<i>Typha latifolia</i>	27,66	2,31	2,36	0,67	20,83	11,67	0,33	1,15	3,96	1,55	2,00	0,80
<i>Glyceria maxima</i>	22,16	1,33	2,93	0,15	26,90	10,63	0,40	0,21	2,46	2,27	1,70	1,31
Żeliszawiec												
<i>Phragmites australis</i>	31,13	5,01	2,36	0,55	25,46	9,61	0,50	0,26	2,16	1,76	1,50	0,60
<i>Typha latifolia</i>	31,13	5,16	2,60	0,26	29,03	2,97	0,70	0,65	3,30	2,35	1,76	0,96

Objaśnienia: *x* – średnia, *SD* – odchylenia standardowe.

Explanation: *x* – mean, *SD* – standard deviation.

Źródło: wyniki własne. Source: own results.

w zbiorowiskach roślinnych badanych akwenów była zróżnicowana. Większą zawartość stwierdzono w zbiorowiskach manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.) – średnio $26,90 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. oraz pałki szerokolistnej (*Typha latifolia* L.) – $20,83$ i $29,06 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. Potwierdzają to również wcześniejsze wyniki WESOŁOWSKIEGO i in. [2011]. Najmniej potasu stwierdzono w zbiorowiskach trzciny pospolitej (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) – $18,66$ i $25,46 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. STANISZEWSKI i in. [2004], badając trzy gatunki roślin (mannę mielec, trzcinę pospolitą i pałkę szerokolistną) stwierdzili najmniejszą zawartość potasu w trzcinie pospolitej, co jest zgodne z wynikami badań własnych. Jednocześnie należy podkreślić, że zawartość potasu w roślinach zbiorowisk trzciny pospolitej i pałki szerokolistnej w oczku wodnym w Żeliszawcu była większa niż w Starym Czarnowie (tab. 1).

W analizowanych fitocenozach poziom zawartości **sodu** był na ogół niski – od $0,30$ do $0,70 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. (tab. 1). Większą zawartość sodu stwierdzono w roślinach w oczku wodnym Żeliszawiec ($0,50$ i $0,70 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.), mniejszą natomiast w roślinności występującej w oczku wodnym Stare Czarnowo ($0,30$ – $0,40 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.).

Zawartość **wapnia**, podobnie jak sodu, w analizowanych zbiorowiskach roślinności szuwarowej była bardzo mała i wynosiła $2,06$ – $3,96 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. (tab. 1). Największą jego zawartość zanotowano w pałce szerokolistnej (*Typha latifolia* L.) – średnio $3,30$ i $3,96 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m., a najmniejszą – w roślinach zbiorowisk trzciny pospolitej (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) – średnio $2,06$ i $2,16 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.

Zawartość **magnezu** w analizowanych fitocenozach szuwarowych obu śródpolnych oczek wodnych (Stare Czarnowo i Żeliszawiec) była bardzo mała i wynosiła

1,50–2,00 g·kg⁻¹ s.m. (tab. 1). Jednocześnie nie stwierdzono wyraźnych różnic zawartości magnezu w roślinach zbiorowisk między badanymi oczkami wodnymi. Zawartość magnezu w roślinności szuwarowej zanotowana w badaniach OŚWITA [1980] wynosi od 6 do 12 g·kg⁻¹ s.m.

Mikroskładniki obecne w roślinach szuwarów o charakterze jednogatunkowych agregacji są niezbędne do życia organizmów, niekiedy jednak mogą występować w ilościach szkodliwych, powyżej stężeń krytycznych. OŚWIT [1980] podaje optymalne zawartości mikroskładników w roślinach bagiennych w mg·kg⁻¹ s.m.: Fe – od 300 do 1000, Mn – od 300 do 600 i Zn – od 50 do 120. Zawartość mikroskładników w biomacie roślin badanych zbiorowisk szuwarowych w oczkach wodnych Stare Czarnowo i Żeliszawiec była zróżnicowana (tab. 2).

Tabela 2. Zawartość mikroskładników w roślinności szuwarowej stref przybrzeżnych oczek wodnych Stare Czarnowo i Żeliszawiec; wartości średnie z lat 2010–2012 w mg·kg⁻¹ s.m.

Table 2. The content of micronutrients in rushes of coastal ponds Stare Czarnowo and Żeliszawiec; mean values of the years 2010–2012 g·kg⁻¹ DM

Zbiorowisko	Fe		Mn		Zn	
	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>	<i>x</i>	<i>SD</i>
Stare Czarnowo						
<i>Phragmites australis</i>	366,23	193,04	448,87	139,23	27,60	0,92
<i>Typha latifolia</i>	328,23	72,03	506,00	86,69	17,03	4,89
<i>Glyceria maxima</i>	278,30	54,95	309,10	52,73	20,53	1,07
Żeliszawiec						
<i>Phragmites australis</i>	383,47	204,56	592,93	282,19	23,87	3,19
<i>Typha latifolia</i>	354,97	95,16	388,77	131,05	18,87	4,64

Objaśnienia: *x* – średnia, *SD* – odchylenia standardowe.

Explanation: *x* – mean, *SD* – standard deviation.

Źródło: wyniki własne. Source: own results.

Zawartość **żelaza** w ocenianych roślinach była optymalna, a jej średnie wartości mieściły się w dość wąskim zakresie – od 278,30 do 383,47 mg·kg⁻¹ s.m. Najwięcej żelaza (366,23 i 383,47 mg·kg⁻¹ s.m.) stwierdzono w zbiorowiskach trzciny pospolitej (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud), a najmniej (278,30 mg·kg⁻¹ s.m.) – w zbiorowisku manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.).

Zawartość **manganu** w roślinach zbiorowisk jednogatunkowych agregacji szuwarowych była zbliżona do maksymalnych wartości granicznych (tab. 2). Jest to zgodne z wynikami badań innych autorów, którzy twierdzą, że najwięcej manganu kumulują zbiorowiska roślin bagiennych [OŚWIT, SAPEK 1976]. W oczku Stare Czarnowo największą zawartość manganu stwierdzono w zbiorowiskach pałki szerokolistnej (*Typha latifolia* L.) – średnio 506,00 mg·kg⁻¹ s.m., a najmniejszą – w zbiorowisku manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.) – 309,10 mg·kg⁻¹

s.m. (tab. 2). W oczku wodnym w Żeliszawcu więcej manganu zanotowano w zbiorowisku trzciny pospolitej (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud) – 592,93 mg·kg⁻¹ s.m., mniej – w zbiorowisku pałki szerokolistnej (*Typha latifolia* L.) – 388,77 mg·kg⁻¹ s.m. Należy podkreślić, że – jak podają FALKOWSKI i in. [2000] – zawartość mikroskładników w roślinności łąkowej jest dużo mniejsza i wynosi średnio 20 mg·kg⁻¹ s.m.

Zarówno w roślinności łąkowej, jak i szuwarowej notowane są niedobory **cynku** dla zwierząt, co podkreślają FALKOWSKI i in. [2000]. NIEDŹWIECKI i in. [2002] wskazują na niedobory cynku w glebie i roślinach na Pomorzu Zachodnim. Tylko śladowe ilości cynku w roślinach odnotowali również CABALA i in. [2004]. Analizy materiału roślinnego z badanych oczek wodnych potwierdziły tę opinię, ponieważ we wszystkich zbiorowiskach roślinności szuwarowej wykazano małą zawartość cynku, która wynosiła od 17,03 do 27,60 mg·kg⁻¹ s.m. (tab. 2). Największą jego zawartość stwierdzono w zbiorowiskach trzciny pospolitej (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud) – 23,87 i 27,60 mg·kg⁻¹ s.m., a najmniejszą – w zbiorowisku pałki szerokolistnej (*Typha latifolia* L.) – 17,03 i 18,87 mg·kg⁻¹ s.m. Uzyskane wartości były mniejsze od przyjętych wartości granicznych (50–120 mg·kg⁻¹ s.m.).

Zawartość mikroskładników (żelaza, manganu i cynku) w roślinach zależy od składu florystycznego zbiorowisk szuwarowych występujących w przybrzeżnych strefach śródpolnych oczek wodnych. OŚWIT [1980] w swych badaniach wykazał, że bardzo zasobne we wszystkie mikroskładniki były zbiorowiska szuwarowe o charakterze jednogatunkowych agregacji, takich jak: skrzyp bagienny (*Equisetum fluviatile* L.), niezapominajka błotna (*Myosotis scorpioides* L.), kropidło wodne (*Oenanthe aquatica* L.), rzepicha ziemnowodna (*Rorippa amphibia* L.), żywokost lekarski (*Symphytum officinale* L.) i inne.

WNIOSKI

1. W strefach przybrzeżnych badanych śródpolnych oczek wodnych (Stare Czarnowo i Żeliszawiec) zanotowano trwałą obecność zbiorowisk szuwarowych o charakterze jednogatunkowych agregacji.

2. Zawartość makroskładników i mikroskładników w przybrzeżnej roślinności szuwarowej oczek wodnych zależała od ich składu florystycznego.

3. Najwięcej azotu – średnio 31,13 i 32,43 g·kg⁻¹ s.m. – kumulowała biomasa zbiorowisk trzciny pospolitej (*Phragmites australis*), a najmniej – manny mielec (*Glyceria maxima*) – 22,16 g·kg⁻¹ s.m.

4. Pod względem zasobności w fosfor (P) i potas (K) wyróżniało się zbiorowisko manny mielec (*Glyceria maxima*). Najmniej zasobne w te składniki były fitocenozy z trzciną pospolitą (*Phragmites australis*). W wapń (Ca) i magnez (Mg) najbardziej zasobne były zbiorowiska z pałką szerokolistną (*Typha latifolia*).

5. Największą zawartość żelaza i cynku stwierdzono w suchej masie zbiorowisk trzciny pospolitej (*Phragmites australis*), a najmniejszą – w zbiorowisku manny mielec (*Glyceria maxima*). Najwięcej manganu zanotowano w suchej masie pałki szerokolistnej (*Typha latifolia*) – w oczku wodnym Stare Czarnowo i trzciny pospolitej (*Phragmites australis*) – w Żeliszawcu, a najmniej – w zbiorowisku manny mielec (*Glyceria maxima*).

LITERATURA

- BRYSEWICZ A., WESOŁOWSKI P., POTKAŃSKI Ł., 2012. Połowy ryb w śródpolnych oczkach wodnych w gminie Stare Czarnowo na tle warunków tlenowych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 12. Z. 1 (37) s. 37–48.
- CABALA J., TEPER E., TEPER L., MAŁKOWSKI E., ROSTAŃSKI A. 2004. Mineral composition in rhizosphere of plants grown in the vicinity of a Zn-Pb ore flotation tailings pond. Preliminary study. Acta Biologica Cracoviensia. Ser. Bot. Vol. 46 s. 65–74.
- EDVARDSEN A., HALVORSEN R., NORDERHAUG A., PEDERSEN O., RYDGREN K. 2010. Habitat specificity of patches in modern agricultural landscapes. Landscape Ecology. Vol. 25. Iss. 7 s. 1071–1083.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I., KOZŁOWSKI S. 2000. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Poznań. Wydaw. AR. ISBN 837160226X ss. 132.
- GAMRAT R. 2001. Zróżnicowanie szaty roślinnej śródpolnych oczek wodnych i bezodpływowych zagłębień terenowych na Równinie Wałyńskiej. Pr. dokt. Maszynopis. Szczecin. AR Szczec.
- GRZELAK M., JANYSZEK M., KARZEMAREK Z., BOCIAN T. 2008. Kształtowanie się różnorodności zbiorowisk szuwarowych z klasy *Phragmitetea* pod wpływem warunków siedliskowych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie T. 8. Z. 1 (22) s. 99–108.
- KOC J., CYMES I., SKWIERAWSKI A., SZPEREK U. 2001. Role of protecting small water reservoirs in rural landscape. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Nr 476 s. 397–407.
- KOCHANOWSKA R., PIEŃKOWSKI P., WOLEJKO L. 1997. Śródpolne oczka wodne w krajobrazie Pomorza Szczecińskiego. W: Woda jako czynnik warunkujący wielofunkcyjny i zrównoważony rozwój wsi i rolnictwa. Pr. zbior. Red. E. Kaca. Konferencja Naukowo-Techniczna. Falenty, 19–21 listopada. Falenty. Wydaw. IMUZ s. 230–236.
- ŁACHACZ A. 2004. Mokradła w krajobrazie – wybrane pojęcia. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 4. Z. 2a (11) s. 295–301.
- ŁAWNICZAK A. 2002. Charakterystyka geobotaniczna strefy litoralnej Jeziora Tomickiego. Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych. T. 93 s. 52–63.
- MATUSZKIEWICZ W. 2008. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Warszawa. PWN. ISBN 978-83-01-14439-5 ss. 537.
- MIREK Z., PIEKOŚ-MIREK H., ZAJĄC A., ZAJĄC M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland a checklist. Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski. Kraków. W: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences. ISBN 83-85444-83-1 ss. 442.
- NIEDŹWIECKI E., PROTASOWICKI M., MELLER E., TRZASAKOŚ 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. Wydaw. STN s. 355–371.
- OŚWIT J. 1980. Rola roślinności bagiennej w środowisku przyrodniczym doliny Narwi w aspekcie oczyszczania się wód. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 234 s. 87–102.
- OŚWIT J., SAPEK B. 1976. Wpływ warunków siedliskowych na zawartość mikroelementów w roślinności łąkowej. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 171 s. 211–223.

- 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. Polish Journal of Environmental Studies. Vol. 12. Suppl. I s. 67–69.
- WESOŁOWSKI P., TRZASKOŚ M., BRYSEWICZ A. 2011. Skład botaniczny i zawartość wybranych pierwiastków chemicznych w roślinności szuwarowej strefy przybrzeżnej i jeziora Starzyc. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie T. 11. Z. 1(33) s. 331–345.

Piotr WESOŁOWSKI, Adam BRYSEWICZ

THE ABILITY TO ONSHORE RUSHES IN MID-FIELD PONDS TO ACCUMULATE MACRO AND MICRONUTRIENTS

Key words: *chemical composition, pond, Stare Czarnowo, vegetation, water, Żelislawiec*

Studies carried out in 2010–2012 focused on chemical composition of rushes in mid-field ponds in Stare Czarnowo commune (West Pomeranian voivodeship).

The content of macro-and micronutrients in rush vegetation communities depends on their floristic composition. The highest nitrogen content was found in phytocoenoses of *Phragmites australis* and *Typha latifolia*, and the smallest – in *Glyceria maxima*. The highest content of phosphorus and potassium was found in communities of *Glyceria maxima* and the lowest – in *Phragmites australis* communities. Calcium and magnesium content was highest in communities of *Typha latifolia*. The highest content of micronutrients (iron, manganese and zinc) was determined in *Phragmites australis* phytocoenoses.

Adres do korespondencji: prof. dr hab. P. Wesołowski, Zachodniopomorski Ośrodek Badawczy ITP w Szczecinie, ul. Czesława 9, 71-504 Szczecin; tel. +48 91 423-19-08, e-mail: A.Brysiewicz@itp.edu.pl