

POZNAŃSKIE TOWARZYSTWO PRZYJACIÓŁ NAUK
WYDZIAŁ MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZY

KOMITET FIZJOGRAFICZNY

we współpracy z

WYDZIAŁEM BIOLOGII UNIWERSYTETU IM. ADAMA MICKIEWICZA

BADANIA FIZJOGRAFICZNE NAD POLSKĄ ZACHODNIĄ

SERIA B – BOTANIKA, TOM 58



POZNAŃ 2009

WYDAWNICTWO POZNAŃSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYJACIÓŁ NAUK

POZNAŃSKIE TOWARZYSTWO PRZYJACIÓŁ NAUK
WYDZIAŁ MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZY
KOMITET FIZJOGRAFICZNY
we współpracy z
WYDZIAŁEM BIOLOGII UNIWERSYTETU IM. ADAMA MICKIEWICZA

BADANIA FIZJOGRAFICZNE NAD POLSKĄ ZACHODNIĄ

SERIA B – BOTANIKA, TOM 57



POZNAŃ 2008
WYDAWNICTWO POZNAŃSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYJACIÓŁ NAUK

BEATA MESSYASZ, ANDRZEJ RYBAK

Zakład Hydrobiologii, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza,
ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań

**NOWE ŚRÓDLĄDOWE STANOWISKA
HALOFILNEJ ZIELENICY
ENTEROMORPHA COMPRESSA (L.) NEES
W POLSCE**

Abstract. The new freshwater localities of *Enteromorpha compressa* were located in Poznań streams: Michałówka, Dworski Rów and Świątnica. The occurrence of this green alga was connected with the great concentration of chlorides and nitrates in the water. Mature thalluses of *E. compressa* were rich in corrugation, had numerous of long (several cm) proliferations and narrowings at the top parts of the tape. This freshwater form has reached the largeness of the thallus even up to 8 cm widths and 180 cm of the length.

Key words: Chlorophyta, *Enteromorpha compressa*, halophilous macroalgae, Wielkopolska stream, distribution

Treść	
Wstęp	77
Aktualne rozmieszczenie <i>Enteromorpha compressa</i> w Polsce	78
Teren badań i metody	79
Wyniki	81
Dyskusja	85
Literatura	86
Summary	87

WSTĘP

Taśma spłaszczona *Enteromorpha compressa* (L.) Nees [syn. *Ulva compressa* (L.)] z gromady zielenic (klasa Ulvophyceae – watkowe) jest makroglonem szeroko rozpowszechnionym na świecie z wyjątkiem rejonów arktycznych. W Europie gatunek ten, podobnie jak pozostałe taksony z rodzaju *Enteromorpha*, szczególnie licznie występuje w rejonach północno-zachodnich Bałtyku (FISH, FISH 1989).

Jako gatunek euryhalinowy (HAYDEN i in. 2003), *E. compressa* znosi okresowe spadki zasolenia wód morskich, co niewątpliwie przyczynia się do kosmopolitycznego rozmieszczenia tej zielenicy. W Bałtyku nie występuje jednak w wodach o niższym zasoleniu niż 15 ppt (LESKINEN, PAMILO 2004). W Polsce większość stanowisk kon-

centruje się u wybrzeży morza, m.in. w Zatoce Gdańskiej i Puckiej (SKWARZEC i in. 2003; ŻBIKOWSKI i in. 2005). Gatunek ten podawany jest także ze słodkowodnych ekosystemów wodnych, m.in.: jezior w Ameryce Północnej (LOIS i in. 1975), rowów na wyspach Farøer, potoków podalpejskich (STARMACH 1972) oraz rzek europejskich (KIRCHHOFF, PFLUGMACHER 2002). Zauważono również, że gatunek ten pojawia się w śródlądowych solniskach, zbiornikach przy kopalniach soli i ród metali (LOIS i in. 1975), estuariach, jak i słonych bagnach (FISH, FISH 1989).

Masowe pojawianie się plech *E. compressa* w zbiornikach wodnych związane było z obecnością metali ciężkich, takich jak: Cd, Cu, Ni, Pb, Zn i Mn. Możliwe jest więc wykorzystanie plech taśmy spłaszczonej jako bioindykatora stanu środowiska i jego zagrożeń (REED, MOFFAD 2003; ŻBIKOWSKI i in. 2005). *Enteromorpha compressa* uznano także za gatunek wskaźnikowy dla wód zanieczyszczonych – eutroficznych, w których staje się wyraźnym dominatem w strefie litoralu (CASTILLA 1996; BLOMSTER i in. 1998, 2000; FARINA i in. 2003).

Celem przedstawionych badań była charakterystyka nowych stanowisk słodkowodnej formy halofilnej zielenicy *E. compressa* oraz określenie zróżnicowania jej budowy morfologicznej w stosunku do znanych form morskich. Przedmiotem badań była również próba odpowiedzi na pytanie, jakie czynniki sprzyjają pojawianiu się glonów pierwotnie morskich w wodach śródlądowych.

AKTUALNE ROZMIESZCZENIE *ENTEROMORPHA COMPRESSA* W POLSCE

W literaturze znajduje się niewiele informacji na temat występowania gatunków z rodzaju *Enteromorpha* w wodach limnicznych. Z natury nie występują one często w tego typu wodach (STARMACH 1972).

Pierwsze doniesienia o śródlądowych stanowiskach *Enteromorpha* w Polsce pochodzą z 1890 r. (KOZŁOWSKI 1890). Gatunki z tego rodzaju notowano także ze solnisk śródlądowych, glinianek, dołów potorfowych, jezior, rzek i stawów na terenie całego kraju (RACIBORSKI 1910; TORCKA 1910; MARCZEK 1954; PIOTROWSKA 1961; PODBIELKOWSKI 1969; PLIŃSKI 1971, 1973; KOWALSKI 1975 i SITKOWSKA 1999). Jednak żadne z tych historycznych doniesień nie dotyczy gatunku *E. compressa*.

Pierwsze współczesne relacje o śródlądowych stanowiskach taśmy spłaszczonej dotyczą ekosystemów jeziornych i pochodzą z początku lat 90. XX w. Podczas badań fykologicznych prowadzonych w Wielkopolsce w 1993 r. na Jeziorze Laskownickim (ryc. 1) zaobserwowano masowy pojaw gatunków z rodzaju *Enteromorpha*, głównie *E. intestinalis* oraz *E. compressa* (MESSYASZ w druku). Pojaw tych makroglonów w Jeziorze Laskownickim obserwowano każdego roku w latach 1993–2006.

Obecnie prowadzona jest analiza warunków siedliskowych na kolejnych śródlądowych stanowiskach taśmy spłaszczonej na terenie Poznania. Wyniki prac powinny

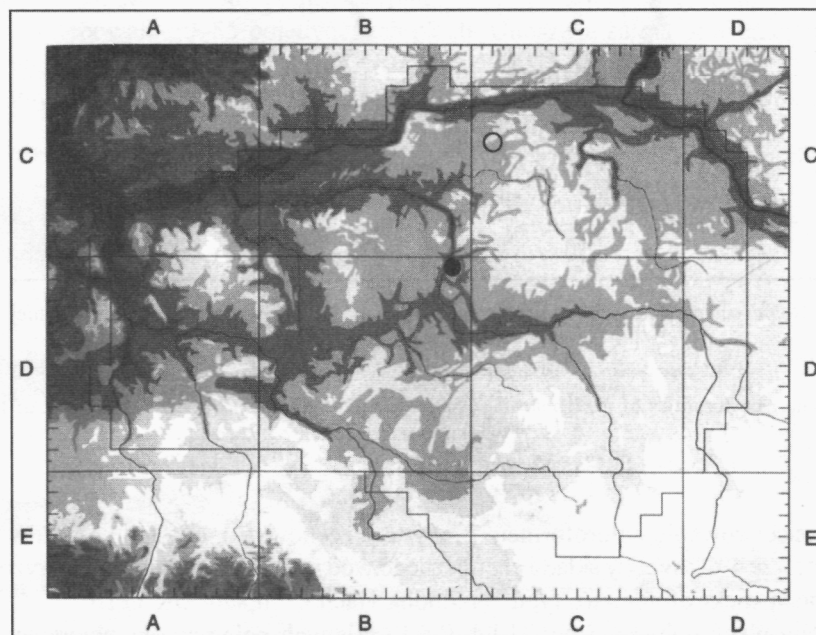
przybliżyć okoliczności i przyczyny ekspansji tego gatunku z rodzaju *Enteromorpha* w wodach słodkich Polski.

TEREN BADAŃ I METODY

Stanowiska badawcze znajdują się w południowo-wschodniej strefie podmiejskiej miasta Poznania. Plechy *E. compressa* znaleziono w strumieniach: Świątnica (stanowisko I – 52°21'39"N, 17°02'42"E), Dworski Rów (stanowisko II – 52°21'28"N, 17°02'30"E) i Michałowka (stanowisko III – 52°21'15"N, 16°58'25"E) (ryc. 2).

Wszystkie ciekі wodne Poznania, w których zaobserwowano stanowiska *E. compressa*, znajdują się w bliskim sąsiedztwie trasy autostrady A2 (Nowy Tomysł–Stryków). Do cieków tych kierowane są, bezpośrednio lub poprzez system podczyszczania, wody opadowe z autostrady.

Parametry fizyczno-chemiczne wód ze wszystkich trzech stanowisk badano bezpośrednio w terenie, co 7 dni w okresie od lipca do października 2007 r., za pomocą urządzenia wielofunkcyjnego ELMETRON CX-401 oraz CPC-501. Próby wód do pomiarów chemicznych pobierano do 500 mililitrowych plastikowych pojemników.

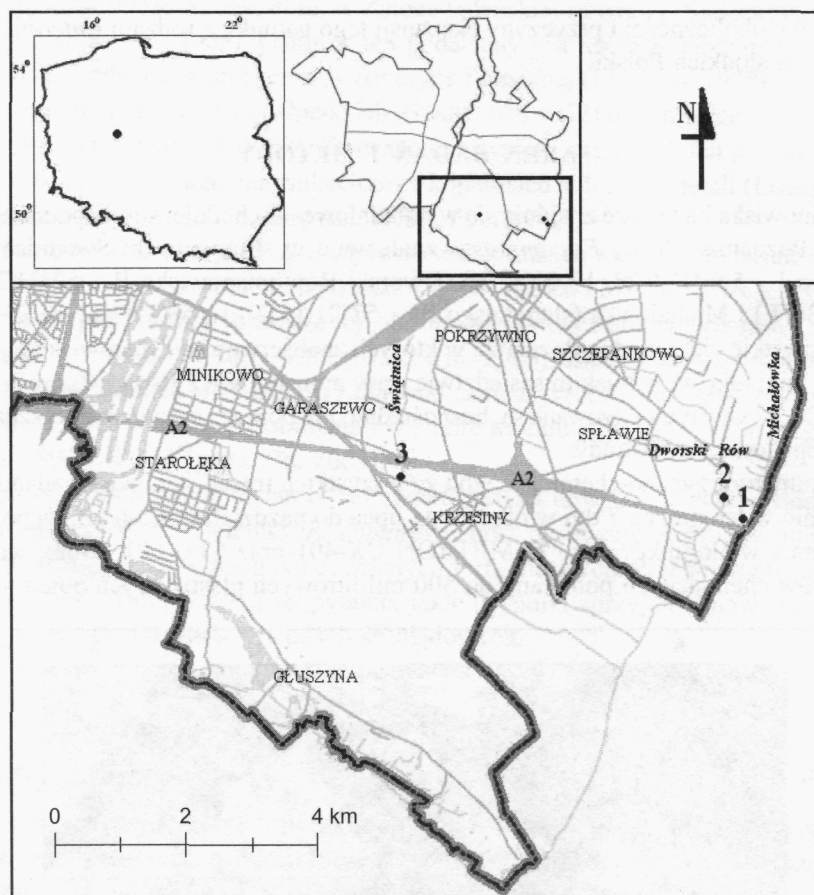


Ryc. 1. Stanowiska *Enteromorpha compressa* (L.) Nees w Wielkopolsce na podkładzie z siatki kwadratów ATPOL

○ – stanowisko z literatury (Jez. Laskownickie), ● – nowe stanowisko

Fig. 1. Localities of *Enteromorpha compressa* (L.) Nees in the Wielkopolska region on the basis of ATPOL square map

○ – locality from references, ● – new locality



Ryc. 2. Nowe stanowiska *Enteromorpha compressa* (L.) Nees w południowo-wschodniej części Poznania

• – stanowisko: 1 – strumień Michałówka, 2 – Dworski Rów, 3 – Świątnica

Fig. 2. The new localities of *Enteromorpha compressa* (L.) Nees in the south-eastern part of Poznań (Wielkopolska region)

• – locality: 1 – Michałówka stream, 2 – Dworski stream, 3 – Świątnica stream

Po zakonserwowaniu chloroformem próby te przechowywano w lodówkach w stałej temperaturze 4°C. Analizy składu chemicznego wód wykonano metodą standaryzowaną za pomocą spektrofotometru typu Handbook Hach Company DR 1210.

Próby plech pobierano do 1 l lub 0,5 l szklanych pojemników, zbierając glony z różnych głębokości i miejsc w obrębie jednego stanowiska (brzeg i środkowa część koryta). Łącznie zebrano 20 litrów plech, które zakonserwowano formaliną o stężeniu 4%.

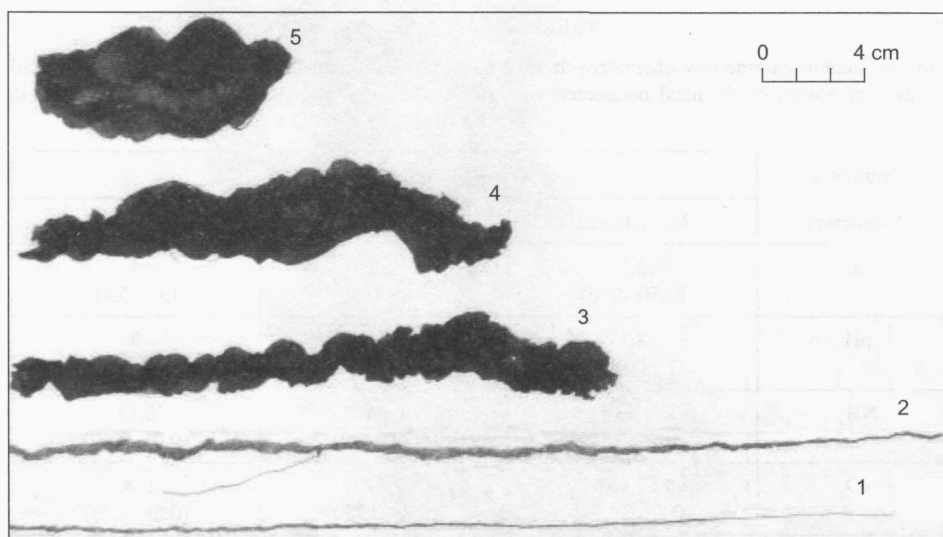
Identyfikacji gatunku dokonano na podstawie obserwacji preparatów z plech w mikroskopie świetlnym i kluczy BLIDINGA (1963, 1968). Budowę morfologiczną

plechy badano za pomocą binokularu, porównując 50 plech pobranych z każdego strumienia. Pomiary długości i szerokości plech dokonano także „in situ” na osuszonych plechach za pomocą liniału milimetrowego oraz suwmiarki.

WYNIKI

W czasie badań florystyczno-ekologicznych, przeprowadzonych w lipcu 2004 r. na terenie strumienia południowo-wschodniej części Poznania, zanotowano liczne występowanie *Enteromorpha compressa* w strumieniu Świątnica. W 2006 r. gatunku tego nie odnaleziono jednak w tym strumieniu. W lipcu 2007 r. masowy pojaw plech *E. compressa* zauważono m.in. w strumieniu: Michałówka oraz mniej liczny w Dworskim Rowie i ponownie w Świątnicy. Powyższe trzy stanowiska poddano badaniom warunków siedliskowych (O_2 , pH, NH_4 , NO_3 , PO_4 i NaCl).

Plech *E. compressa* koncentrowały się w strumieniu Michałówka w dużej ilości, szczególnie w środkowej części strumienia po stronie południowej. Mniejsze skupiska zielenicy występowały przy zachodnim brzegu strumienia. Plechy tworzyły pływające maty. Powierzchnia pływających zgrupowań plech wynosiła od 1,5 m² na początku lipca do 4 m² pod koniec sierpnia. W sierpniu na powierzchni 2 m² lustra wody występowało 20–85 pojedynczych plech. Unosząca się na powierzchni wody plechowa mata zawierała osobniki w różnych stadiach rozwojowych (ryc. 3). Plechy z brzeżnych części maty owijały się wokół roślin naczyniowych, co zapobiegało jej



Ryc. 3. Zróżnicowanie plech słodkowodnej formy *Enteromorpha compressa*

1 – młoda, 2 i 3 – dojrzewająca, 4 – dojrzała, 5 – zamierająca plecha

Fig. 3. The thallus differentiation of freshwater forms of *Enteromorpha compressa*

1 – young, 2 and 3 – ripening, 4 – ripe, 5 – decaying thallus

porwaniu z wodą płynącą strumieniem. Największe rozmiary osiągały pojedyncze plechy zielenicy oderwane od skupiska.

Stanowisko *E. compressa* w Dworskim Rowie reprezentowane było przez pojedyncze swobodnie unoszące się plechy (10 na 2 m²), które nie tworzyły skupień. Plechy zawsze występowały w środkowej części strumienia po stronie południowej.

Najmniej plech taśmy spłaszczonej odnaleziono w Świątnicy. Na 2 m² powierzchni lustra wody występowało zaledwie 2–5 plech. Na tym stanowisku plechy koncentrowały się tylko przy zachodnim brzegu ciek, owijając się wokół roślin naczyniowych.

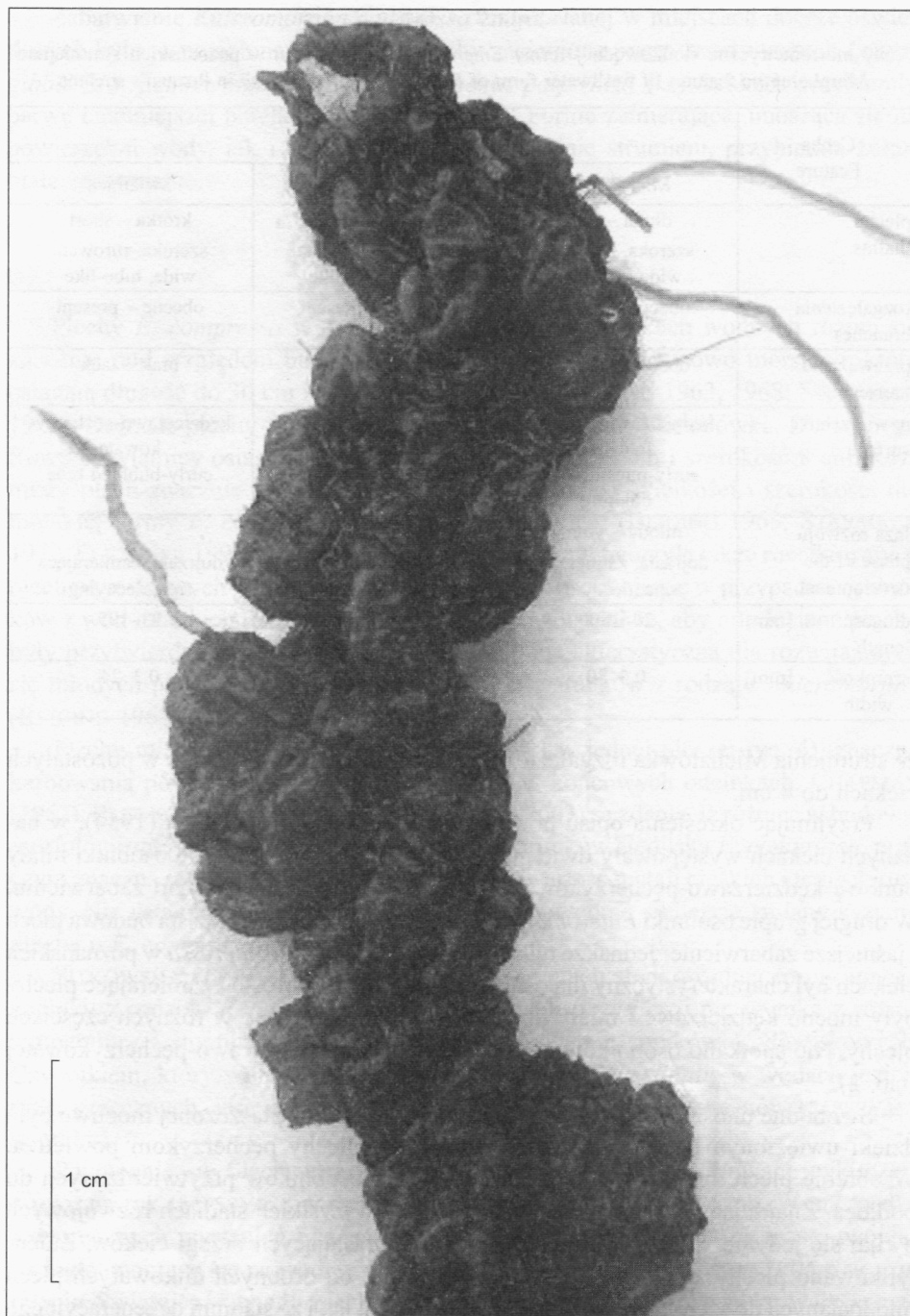
Analiza chemiczna wykazała znaczne zróżnicowanie koncentracji poszczególnych substancji wskaźnikowych (tab. 1). Największe koncentracje tlenu odnotowano w Świątnicy, najmniejsze w Dworskim Rowie. Największe koncentracje azotu amonowego, azotanów i fosforu reaktywnego notowano w Michałówce. Z kolei najmniejsze wartości azotu amonowego i fosforu reaktywnego stwierdzono w Świątnicy. We wszystkich ciekach przez cały okres badań utrzymywał się wysoki poziom chlorków.

Dojrzałe plechy słodkowodnej formy *E. compressa* osiągały długość 4,1–180 cm i szerokość w zakresie od 0,2 do 8 cm. Stadium najmłodsze było wąskie (0,5–1 mm), a zarazem długie (2–40 cm). Na dojrzałych plechach występowały rozgałęzienia (wyróżnialne makroskopowo), średnio 5 na jednej plesze (ryc. 4). Rozgałęzienia na taśmowatej plesze rozłożone były nieregularnie, choć zauważano ich wyraźne koncentracje w częściach szczytowych i środkowych plechy. W przypadku osobników

Tabela 1 – Table 1

Wartości średnie parametrów chemicznych wód badanych strumieni (zakresy podano w nawiasach)
The average values of chemical parameters of water of the examined streams (ranges were given in brackets)

Parametry Parameters	Strumień – Stream		
	Michałówka	Dworski Rów	Świątnica
O ₂	2,1 (0,50–4,70)	0,5 (0,25–0,80)	4 (3,0–5,4)
pH	8,1 (7,71–9,69)	8 (7,56–9,22)	8 (7,20–7,89)
NH ₄	1,13 (0,15–3,18)	0,54 (0,28–0,90)	0,13 (0,06–0,40)
NO ₃	12,45 (0,88–21,56)	7,74 (0,88–19,8)	1,06 (0,88–1,76)
PO ₄	0,72 (0,47–0,97)	0,19 (0,08–0,29)	0,03 (0,003–0,05)
NaCl	553,1 (513,10–604,20)	659,27 (537,40–776,40)	726,93 (702,50–740,50)



Ryc. 4. *Enteromorpha compressa* (L.) Nees z rozgałęzioną plechą typu kędzierzawo-pęcherzykowatego
Fig. 4. *Enteromorpha compressa* (L.) Nees with branched thallus of curly-bubbled type

Tabela 2 – Table 2

Cechy morfometryczne słodkowodnej formy *Enteromorpha compressa* w poznańskich strumieniach
Morphometric features of freshwater form of *Enteromorpha compressa* in Poznań's streams

Cecha Feature	Nazwa strumienia Name of stream		
	Michałówka	Dworski Rów	Świątnica
plecha thallus	długa – long szeroka, rurowata wide, tube-like	krótka – short szeroka, rurowata wide, tube-like	krótka – short szeroka, rurowata wide, tube-like
rozgałęzienia branches	obecne – present	obecne – present	obecne – present
przewężenia narrowings	obecne – present	brak – lack	brak – lack
powierzchnia surface	kędzierzawo-jelitowo- fałdzista curly-intestinal-un- dulating	kędzierzawo-jelitowo- fałdzista curly-intestinal-un- dulating	kędzierzawo-pęcherzy- kowata curly-bubbled type
faza rozwoju phase of the development	młoda – young dojrzała, zamierająca ripe, decaying	młoda – young dojrzała, zamierająca ripe, decaying	– dojrzała, zamierająca ripe, decaying
długość [mm] length	20–1800	12–200	23–195
szerokość [mm] – width	0,5–80	0,2–21	0,3–24

ze strumienia Michałówka rozgałęzienia osiągały długość do 30 cm, a w pozostałych ciekach do 4 cm.

Przyjmując określenia opisu powierzchni plechy za MARCZKIEM (1954), w badanych ciekach występowały dwie grupy plech. W pierwszej grupie osobniki miały budowę kędzierzawo-pęcherzykowatą, przeważnie o ciemnozielonym zabarwieniu. W drugiej grupie osobniki *Enteromorpha* cechowała jelitowato-fałdzista budowa plech i jaśniejsze zabarwienie. Jednakże tylko drugi typ budowy *E. compressa* w poznańskich ciekach był charakterystyczny dla osobników młodych. Dorosłe i zamierające plechy były mocno kędzierzawe i miały dodatkowo kilka przewężeń w różnych częściach plechy. Nie spotkano osobników młodych o budowie kędzierzawo-pęcherzykowatej (tab. 2).

Swobodne unoszenie się na powierzchni wody taśmy spłaszczonej możliwe było dzięki uwieczonym w rozszerzeniach rurkowej plechy pęcherzykom powietrza. W obrębie plech młodocianych nie obserwowano osobników przytwierdzonych do podłoża. Znajdujący się w wodzie makroglon we wszystkich stadiach rozwojowych owijał się jedynie wokół roślin naczyniowych porastających brzegi cieków. Zidentyfikowano plechy ze wszystkich etapów rozwoju, od drobnych nitkowatych plech młodocianych do szeroko-rurowych form dojrzałych, jak i ze stadium degeneracyjnego (ryc. 3, tab. 2).

Zabarwienie *Enteromorpha compressa* znajdowanej w miejscach dobrze oświetlonych było jasnozielone, natomiast plechy zacienione przez zwarty kożuch *Lemna gibba* (L.), *Lemna minor* (L.) oraz *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid. przybierały barwę ciemniejszej butelkowej zieleni (tab. 2). Forma zamierająca, unosząca się na powierzchni wody, jak i zalegająca w mulistym dnie strumieni, przybierała żółto-białe zabarwienie.

DYSKUSJA

Plechy *E. compressa* występujące w poznańskich ciekach wodnych różnią się znacznie pod względem budowy morfologicznej od form typowo morskich, które osiągają długość do 30 cm i są słabo rozgałęzione (BLIDING 1963, 1968; STARMACH 1972). Dojrzałe plechy formy słodkowodnej ze strumieni Michałówka, Dworskiego Rowu i Świątnicy osiągały długość maksymalną do 180 cm i szerokość 8 cm. Rozmiary plech znacznie wykraczały poza przyjęte zakresy wielkości i szerokości dla morskiej formy *E. compressa* opisywane w literaturze (BLIDING 1963; STARMACH 1972, FLETCHER 1996). Młoda forma słodkowodna nie tworzyła także rozetkowatych plech wyrastających z jednego miejsca, co często obserwuje się w przypadku osobników z wód morskich (BLIDING 1963). Nie zauważono także, aby młodociane plechy były przytwierdzone do podłoża. Cecha ta jest charakterystyczna dla rozwijających się młodych plech u form morskich większości gatunków z rodzaju *Enteromorpha* (BLIDING 1963; STARMACH 1972).

Plechy miały także liczne rozgałęzienia (5–8 w jednej plesze; ryc. 4), znaczne karbowania powierzchni oraz jej przewężenia w końcowych odcinkach. CHAPMAN (1962), BLOMSTER i in. (1998) oraz FARINA i in. (2003) są zdania, iż różnice w budowie morfologicznej wynikają ze zróżnicowanych warunków siedliska *E. compressa*, przy czym znaczną rolę odgrywają tutaj: zasolenie, zawartość metali ciężkich i temperatura wody. Nie ustalono jednak, który z czynników powoduje silniejsze zmiany kształtu plechy u *E. compressa*.

SITKOWSKA (1999) stwierdza, że zmienność plech słodkowodnej formy innego gatunku z rodzaju *Enteromorpha* (*E. flexuosa* subsp. *pilifera*) nie wynika z różnic temperatury i stopnia zasolenia wód, lecz z innych czynników środowiskowych. Czynnikiem, który wpływa na intensywny wzrost *E. intestinalis* w wodach jeziornych i rzecznych, jest, obok zasolenia, wysoka koncentracja azotanów (MESSYASZ w druku).

Pojawienie się plech w wodach słodkich może być obserwowane cyklicznie z roku na rok (MESSYASZ w druku) lub w nieregularnych odstępach. W przypadku jednorocznych wystąpień plechy *E. compressa* osiągają znaczną biomase, tworząc rozległe unoszące się na wodzie maty. Taka sytuacja miała miejsce w 2004 r. w strumieniu Świątnica – wtedy plechy taśmy spłaszczonej szczelnie pokrywały koryto cieku wodnego na odcinku ponad 50 m. Przyczyny nagłego pojawu, jak i zaniku tych makroglonów są jednak nadal niejasne.

Najczęściej zwarte, plechowe maty w badanych ciekach koncentrowały się ze środkowej części strumieni po stronie południowej. Spotykano również maty zbudowane z mniejszej ilości plech *E. compressa* przy zachodnich brzegach cieków. Tylko pojedyncze osobniki oderwane od mat lokowały się zarówno przy wschodnich, jak i zachodnich brzegach. Takie rozmieszczenie plech *Enteromorpha* w badanych strumieniach jest zgodne z ekologią zielenic tego rodzaju, które preferują wody dobrze prześwietlone (WOODHEAD, MOSS 1975).

Najbardziej zbieżnym parametrem wód ze wszystkich trzech stanowisk w poznańskich strumieniach, gdzie odnaleziono taśmę spłaszczoną, było pH. Wody badanych cieków miały odczyn zasadowy i oscylowały wokół średniej wartości pH=8. Jak podają MARCZEK (1954), KOWALSKI (1975), SITKOWSKA (1999) i MESSYASZ (w druku) inne gatunki z rodzaju *Enteromorpha*, jak: *E. tubulosa*, *E. flexuosa* i *E. intestinalis*, występują także w wodach śródlądowych o pH mieszczącym się w zakresie od 7,1 do 8,3.

W świetle dużych wartości stężeń chlorków i azotanów należy przypuszczać, że były one główną przyczyną występowania *E. compressa* w ciekach przylegających do autostrady A2.

LITERATURA

- BLIDING C. (1963): A critical survey of European taxa in Ulvales. Part 1. *Casosiphonia*, *Blidingia*, *Enteromorpha*. Opera Bot., 8(3): 1–160.
- BLIDING C. (1968): A critical survey of European taxa in Ulvales. Part 2. *Ulva*, *Ulvaria*, *Monostoma*, *Kornmannia*. Bot. Not., 121: 534–629.
- BLOMSTER J., MAGGS C.A., STANHOPE M. (1998): Molecular and morphological analysis of *Enteromorpha intestinalis* and *E. compressa* (Chlorophyta) in the British Isles. Journal of Phycology, 2: 319.
- BLOMSTER J., HOEY E.M., MAGGS C.A., STANHOPE M.J. (2000): Species-specific oligonucleotide probes for macroalgae: molecular discrimination of two marine fouling species of *Enteromorpha* (Ulvophyceae). Molecular Ecology, 2: 177.
- CASTILLA J.C. (1996): Copper mine tailing disposal in northern Chile rocky shores: *Enteromorpha compressa* (Chlorophyta) as a sentinel species. Environmental monitoring and assessment, 2: 171–184.
- CHAPMAN V.J. (1962): The Algae. Ss. 472. Mac Millan. London.
- FARINA J., CASTILLA J., OJEDA F. (2003): The idiosyncratic effect of a sentinel species on contaminated rocky intertidal communities. Ecological Applications, 6: 1533–1552.
- FISH J.D., FISH S. (1989): A student's guide to seashore. Ss. 324. Uniwin Hyman Ltd. London.
- FLETCHER R.L. (1996): The "Green Tide" problem. [In:] SCHRAMM W., NIENHUIS P. (eds.). Ecological studies, Marine benthic vegetation: 29–33. EEC. Brussels.
- HAYDEN H.S., BLOMSTER J., MAGGS C.A., SILVA P., STANHOPE M., WAALAND R. (2003): Linnaeus was right all along: *Ulva* and *Enteromorpha* are not distinct genera. Eur. J. Phycol., 38: 277–294.
- KIRCHHOFF A., PFLUGMACHER S. (2002): Comparison of the detoxication capacity of limnic and marine form of the green algae *Enteromorpha compressa*. Marine Environmental Research, 1–5: 2–73.
- KOWALSKI W. (1975): Występowanie gatunków morskiej zielenicy *Enteromorpha* Link w wodach śródlądowych Pomorza Szczecińskiego. Fragm. Flor. Geobot., Ser. Polonica, 21: 527–536.
- KOZŁOWSKI W. (1890): Przyczynek do flory wodorostów okolic Ciechocinka. Pam. Fizjogr., 10: 1–3.

- LESKINEN E., PAMILO P. (2004): Phytogeographical structure, distribution and genetic variation of the green algae *Ulva intestinalis* and *U. compressa* (Chlorophyta) in the Baltic Sea area. *Molecular Ecology*, 13: 2257–2265.
- LOIS A., PFIESTER O., FELKER W. (1975): *Enteromorpha*, a marine algae in Oklahoma. Department of Botany and Microbiology, University of Oklahoma: 56–66. Norman. Oklahoma.
- MARCZEK E. (1954): Nowe stanowisko *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link Kützign [(L.) Greville] i *Enteromorpha tubulosa* J. G. Agardh. *Fragm. Flor. Geobot., Ser. Polonica*, 2(2): 105–111.
- MESSYASZ B. (w druku): *Enteromorpha* (Chlorophyta) populations in River Nielba and Lake Laskownickie. *Hydrobiological and Oceanological Studies*.
- PIOTROWSKA H. (1961): Roślinność solniskowa pod Kołobrzegiem. *Chrońmy Przyr. Ojcz.*, 17(4): 24–28.
- PLIŃSKI M. (1971): Gatunki z rodzaju *Enteromorpha* (Link) Agardh z terenu solnisk podlęczyskich. *Zesz. Nauk. UŁ, Biol.*, 41: 159–169.
- PLIŃSKI M. (1973): Nowe stanowisko *Enteromorpha intestinalis* (L.) Greville w Polsce. *Fragm. Flor. Geobot., Ser. Polonica*, 19(1): 135–137.
- PODBIELKOWSKI Z. (1969): Roślinność glinianek woj. warszawskiego. *Monogr. Bot.*, 30: 119–156.
- RACIBORSKI M. (1910): *Phycotheca polonica*. *Kosmos*, 35: 1001–1006.
- REED R., MOFFAT L. (2003): Copper toxicity and copper tolerance in *Enteromorpha compressa* (L.) Grev. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 1: 85–103.
- SITKOWSKA M. (1999): Dwa nowe stanowiska *Enteromorpha flexuosa* subsp. *pilifera* (Chlorophyta) w Polsce. *Fragm. Flor. Geobot., Ser. Polonica*, 6: 301–304.
- SKWARZEC B., ULATOWSKI J., STRUMIŃSKA D.I., FALANDYSZ J. (2003): Polonium ^{210}Po in the phytobenthos from Puck Bay. *J. Environ. Monit.*, 5: 308–311.
- STARMACH K. (1972): Zielenice nitkowate. [W:] STARMACH K. (red.). *Flora słodkowodna Polski*. 10: 163. PWN. Warszawa–Kraków.
- TORKA V. (1910): Zur Erforschung Posener Algen. *Zeitschr. d. Naturw. Abt.*, 16: 179–187.
- WOODHEAD P., MOSS B. (1975): The effect of light and temperature on settlement and germination of *Enteromorpha*. *Br. Phycol. J.*, 10: 269–272.
- ŻBIKOWSKI R., SZAFER P., LATAŁA A. (2005): Distribution and relationships between selected chemical elements in green alga *Enteromorpha* sp. from the southern Baltic. *Environmental Pollution*, 3: 435–448.

NEW INLAND LOCALITIES OF SALT-LIKE GREEN-ALGA *ENTEROMORPHA COMPRESSA* (L.) NEES IN POLAND

Summary

The article presents a new documentation concerning halophilous green alga *Enteromorpha compressa* in freshwater ecosystems. Main aim of the examination was to indicate new localities of *E. compressa* in Poland and defining morphological characteristics of its freshwater form. Algae were collected weekly from different parts of three stream channels from July to October 2007 and microscopic observations of thallus preparations were used to identify the species. In the same time physico-chemical parameters of water were regularly analysed.

New localities of *E. compressa* were found in the south-western part of Poznań (Wielkopolska) near A2 highway in stream channels: Świątnica, Dworski Rów and Michałówka (Fig. 2). Chemical analyses of water indicated that only pH has reached very similar values at about 8 in all three stations while other parameters differed considerably (Tab. 1). Water runing of the road was falling straightly into stream what might cause mass development of *Enteromorpha*. Additionally, all stations of *E. compressa* were located in intensively fertilized (organic and mineral fertilizers), agricultural areas. It is assumed, that higher values of chlorides and nitrates concentration in water may have an impact on intense thallus growth of

E. compressa in stream habitats. From our study it is obvious that *E. compressa*, similarly to other species from that large genus, shows high tolerance against various environmental conditions.

The dense mats of this green alga were formed in the middle part of the Michałówka stream. The largest coverage of about 3 m² of the water surface by its thalluses was observed by the end of August. However, single thalluses which did not form freely floating mats not bigger than 1.5 m² were noted in Dworski Rów and Świątnica streams. In all cases thalluses found in good light conditions were bright green, while those specimens from shaded places were more deep green. This phenomenon of diversifying thallus colouring was connected with appearance of dense *Lemna* patches that floated on the surface of water. Freshwater form of *E. compressa* created thalluses diversified in terms of the size (Fig. 3) with greatest reaching up to 180 cm length and 8 cm of the width. Additional characters taken into consideration were the number of branches on thallus and the structure of the thallus surface. In the central and on the topical parts of mature thalluses numerous several cm long ramifications were observed (Fig. 4). Two types of thalluses were identified (Tab. 2). The first type typical for mature and decaying individuals was characterised by curly-bubbled surface. Whereas, the second type with intestine-folded structure was characteristic for young specimens. Thalluses attached to base appeared among young forms of *E. compressa* were not found during study. Moreover, it was observed that macroalga at every stage of development twisted around the vascular plants in the littoral zone what prevented its floating away.

The presence of *E. compressa* mats in freshwater habitats may become one of the first signs of contamination in water ecosystems, especially a water salinity. The following studies of the environmental impact and effect of settling of this marine macroalga in freshwater ecosystems of Poland are necessary.

Department of Hydrobiology
Faculty of Biology
Adam Mickiewicz University
Umultowska 89
PL – 61-614 Poznań