Melosira islandica O. Müll. subsp. *helvetica* O. Müll. w kilku jeziorach z okolic Węgorzewa

Melosira islandica O. Müll, subsp. *helvetica* O. Müll. in five lakes
of the surroundings of Węgorzewo

J. PÓLTORACKA

Stanowisko systematyczne *Melosira islandica* nie jest dotychczas pewne. Według niektórych autorów (Cleve-Euler 1912; Betghe 1925) gatunek ten jest bardzo blisko spokrewniony z *Melosira granulata*. Istotną podstawą oddzielenia *Melosira islandica* od *Melosira granulata* był brak kolców na końcowych komórkach nitek tak charakterystycznych dla *Melosira granulata*. Późniejsze jednak poszukiwania wykazały obecność kolców u *Melosira islandica*, jakkolwiek spotykano je bardzo rzadko i tylko w niektórych porach roku. Cleve-Euler (1912) badając jeziora szwedzkie znajdowała je wiosną; Betghe (1925) obserwował je w Haweli szczególnie w porze letniej. Występowały one tam głównie na nitkach, których szerokość wynosiła mniej niż $10,5\mu$. Przy cienkich nitkach, około 3μ , wyrostki spotykano rzadko. W związku z tym nasuwała się wątpliwość co do słuszności wyodrębnienia obu gatunków. Według wspomnianych autorów *Melosira islandica* jest tylko odmianą *Melosira granulata*, odpowiednio przystosowaną do zimnej wody; gatunek ten bowiem dochodzi do najsilniejszego rozwoju najczęściej w chłodnych porach roku.

Niejednolity pogląd różnych autorów co do systematycznego stanowiska *Melosira islandica* był być może przyczyną, że okrzemkę tę oznaczano jako *Melosira granulata* (często notowaną) i dlatego w dawniejszych pracach planktonowych rzadko ją podawano, a z terenu Polski w ogóle nie jest wymieniana. Również wcześniejsze badania jezior terenu Pojezierza Mazurskiego (Schroeder 1900, Krause 1906) nie wykazały obecności tej okrzemki. Dopiero niedawno znaleziono ją w kompleksie wielkich jezior w okolicy Giżycka, gdzie tworzy tak wielkie za-

kwity w jesiennej porze roku (Olszewski 1953), że powoduje zatykanie sieci rybackich. Według ustnych informacji znaleziono ją również w niedużych ilościach w planktonie jeziora Tajty (Spodniewska — materiały nie opublikowane) w letnim okresie.

W zbiornikach węgorzewskich *Melosira islandica* ssp. *helvetica* nigdy nie posiadała kolców, pomimo że formę tę spotykano również w cieplej porze roku. Nitki o szerokości komórek $7,4\text{--}23\ \mu$ i wysokości $10\text{--}15\ \mu$, najczęściej grubo porowane, posiadały 12—15 w $10\ \mu$ podłużnych rzędów por biegnących prosto, równolegle względem siebie i 14—15 w $10\ \mu$ poprzecznych rzędów. Trudno dostrzegalny sulkus był wykształcony zawsze w postaci litery V.

Melosira islandica również w innych krajach europejskich notowana była rzadko. Znana jest głównie z północnej, częściowo środkowej Europy (Cleve-Euler 1938 — cyt. za Lundh-Almestrand A. 1954; 1951; Nygaard 1945; Lundh-Almestrand 1954; Betghe

Ryc. 1. Wykres ilustrujący okresowy rozwój *Melosira islandica* ssp. *helvetica* w badanych jeziorach

1925; Nipkow 1950; Lund 1954). Badania Cleve-Euler (1951) jezior szwedzkich wykazały tylko trzy miejsca jej występowania, a późniejsze Lundh-Almestrand (1954) czterdziestu jezior na tym samym terenie potwierdziły wybitną rzadkość tej okrzemki. Zgodne jest to zresztą z obserwacjami Lund (1954) na terenie Anglii.

Melosira islandica jak również *Melosira islandica* ssp. *helvetica* uznawane są za wymierające reliktowe formy (Zabelina i inni 1951)

i tym można również tłumaczyć ich sporadyczność i ograniczenie występowania w Europie głównie do północnej i środkowej części.

Całoroczne obserwacje nad zmiennością planktonu roślinnego, przeprowadzone w pięciu jeziorach (Gołdopiwo, Święcajt, Żabinki, Krzywe Kuty, Bimbinek) różniących się morfologicznie, pozwoliły na prześledzenie dynamiki liczebności tej ciekawej okrzemki i próbę powiązania odmiennego charakteru rozwoju w poszczególnych jeziorach z ich specyficznymi właściwościami (Metodyka pracy — Pó l t o r a c k a, w druku).

W okresie wiosny, w kwietniu, przy temperaturze powierzchniowej 7,6°C. *Melosira islandica* ssp. *helvetica* doszła w jeziorach Gołdopiwo i Święcajt do szczytowego rozwoju (wykres), osiągając w pierwszym z nich szczególnie wysoką liczebność — 36 tys. osobników na 1 litr. W tym czasie stanowiła ona w Gołdopiwie 90%, a w Święcajtach 60% wszystkich występujących okrzemek i decydowała o wystąpieniu wiosennego maksimum planktonu w tych dwu jeziorach. Intensywnemu rozwojowi *Melosira islandica* ssp. *helvetica* towarzyszył nieznaczny wzrost liczebności *Melosira ambigua*, *M. granulata*, *Cyclotella comta* w jez. Gołdopiwo i *Melosira ambigua*, *Diatoma elongatum*, *Cyclotella comta*, *Asterionella formosa* i *Stephanodiscus astraea* w jez. Święcajt.

W pozostałych trzech badanych jeziorach: Bimbinek, Żabinki, Krzywe Kuty okrzemkę tę notowano, ale w dwóch pierwszych występowała najczęściej w bardzo małych ilościach, w ostatnim spotkano ją tylko sporadycznie w styczniu pod lodem. W jeziorach tych wiosną liczebność fitoplanktonu była niska i w przeciwieństwie do wspomnianych wyżej zbiorników nie obserwowano tu charakterystycznego wiosennego szczytu.

Na podstawie zmian liczebności planktonu roślinnego badane jeziora można podzielić na dwie grupy pod względem intensywności rozwoju w okresie wiosny:

Pierwszą grupę stanowią jeziora Gołdopiwo i Święcajt, w których maksimum wiosenne wiąże się z wybitnym rozwojem *Melosira islandica* ssp. *helvetica*.

W drugiej grupie, obejmującej Żabinki, Krzywe Kuty i Bimbinek, nie obserwowano w tym czasie intensywnego rozwoju fitoplanktonu, a liczebność *Melosira islandica* ssp. *helvetica* była niska (Żabinki), bądź też gatunek ten wiosną nie był wcale reprezentowany.

Należy się więc zastanowić, jakie czynniki mogły zadecydować o gwałtownym wzroście liczebności tej formy wiosną w Gołdopiwie i Święcajtach, a uniemożliwiły jej rozwój w jeziorach Żabinki, Krzywe Kuty i Bimbinek.

Temperatury w powierzchniowych warstwach wody, mierzone w okresie wiosennej cyrkulacji w kwietniu, nie wykazywały takich różnic

Tabela I
Niektóre elementy charakteryzujące badane jeziora

Jeziora	Powierzchnie w ha	Głębokość maksymalna	Głębokość względna	Stopnie statyczności	Temp. w pow. warst. wody w okresie wiosennej cyrkula- cji w kwietniu	Temp. pow. w maju
Święcąty	814	28	0,010	III	7,3—7,6°C	7,2°C
Goldopiwo	887	27	0,009	III	7,4—7,6°C	9,0°C
Żabinki	40,6	42,5	0,067	V	8,5—8,5°C	11,1°C
Krzywe Kuty	123 (18*)	25	0,059	IV	8,4—10,6°C	13,4°C
Bimbiniek	7,7	18	0,058	V	5,8—8,8°C	14,4°C

* Powierzchnia odizolowanej zatoki północnej.

(tab.), które mogłyby tłumaczyć odmienny przebieg procesów rozwojowych planktonu roślinnego w dwóch wyróżnionych grupach zbiorników. Badane jeziora charakteryzują się zbliżoną zasobnością w sole mineralne (P a t a l a s 1960a). Jednak pod względem cech morfologicznych, warunkujących intensywność wiosennego mieszania, zaznaczają się tak duże różnice w obu grupach, że mogą tłumaczyć odmienny w nich przebieg wiosennego rozwoju planktonu roślinnego.

Jeziora Gołdopiwo i Święcajtys charakteryzują się dużymi powierzchniami i głębokościami maksymalnymi oraz małymi głębokościami względnymi. W obu zbiornikach mieszanie wody przebiega intensywnie (P a t a l a s 1960b), na co wskazują, między innymi, niskie temperatury wody powierzchniowej w pierwszych dniach maja (tab. 1).

W związku z tym komórki przetrwalnikowe *Melosira islandica* ssp. *helvetica* leżące w okresie zimy w mule, podobnie zresztą jak i innych gatunków rodzaju *Melosira* i gatunków innych okrzemek (N i p k o w 1950, L u n d 1954), mogą być podniesione w stosunkowo dużej ilości, aby ich podział mógł spowodować powstanie wiosennego maksimum. Ponieważ komórki przetrwalnikowe różnych gatunków rodzaju *Melosira* i niektórych innych okrzemek występują w postaci żywej i tylko nieznacznie odbiegają wewnętrzną strukturą od komórek wegetatywnych (N i p k o w 1950, L u n d 1954) — pozwala im to znacznie wcześniej rozpocząć rozwój od gatunków zimujących w postaci różnych innych typów przetrwalników. Podniesione z mułu, w wyniku wiosennej cyrkulacji, komórki przetrwalnikowe tych form mogą natychmiast rozpocząć rozwój. Fakt jednak gwałtownego rozwoju tylko jednej z nich — *Melosira islandica* ssp. *helvetica* — wskazuje, że gatunek ten znajduje w tym czasie korzystniejsze warunki w stosunku do pozostałych. Jest to zrozumiałe, jeśli się weźmie pod uwagę obserwacje różnych autorów (N i p k o w 1950, L u n d h - A l m e s t r a n d 1954), którzy stwierdzili jej występowanie w zimnych okresach roku, a rozwój obserwowali najczęściej przy niskich temperaturach wody i w granicach intensywności światła panujących w okresie wiosennego mieszania. N i p k o w (1950) badając Jezioro Zuryskie zauważył w okresie podwyższonej temperatury i słonecznej pogody przechodzenie *Melosira islandica* ssp. *helvetica* w stadium spoczynku; kiedy jednak nastąpił krótkotrwały spadek temperatury i zachmurzenie, obserwował on uwstecznienie zmian w strukturze wewnętrznej komórek charakterystycznych dla przechodzenia ich w stan spoczynku. Powtórne tworzenie się stadium przetrwalnikowego wystąpiło w następnym okresie cieplej i słonecznej pogody. R o d h e (1948, cyt. za M c C o m b i e 1952) stwierdził, że intensywność rozwoju tej okrzemki zwiększa się wraz ze wzrostem intensywności światła i temperatury, ale tylko do pewnych granic, zbliżonych do panujących w okresie wiosennym; dalszy natomiast wzrost

natężenie światła hamuje jej rozwój. Ta więc *Melosira islandica* ssp. *helvetica* posiada szczególnie korzystne możliwości rozwoju w okresie wiosennego mieszania, pod warunkiem, że ilość przystępujących do podziału komórek podniesionych z dna jest dostatecznie duża. Intensywność cyrkulacji w jeziorach może więc tu mieć zasadnicze znaczenie. Tym przypuszczalnie można tłumaczyć powstanie wiosennego maksimum w zbiornikach dobrze mieszanych, jakimi są Gołdopiwo i Święcajtzy.

W przeciwieństwie bowiem do nich w pozostałych badanych jeziorach: Zabinki, Krzywe Kuty i Bimbinek, różniących się między sobą głębokościami maksymalnymi i charakteryzujących się stosunkowo małymi powierzchniami i dużymi głębokościami względnymi (tab. 1), intensywność mieszania wody jest znacznie mniejsza, o czym świadczą wyższe temperatury powierzchniowe mierzone w tym samym czasie. Można więc przypuszczać, że w tych zbiornikach ilość podniesionych z mułu komórek przetrwalnikowych *Melosira islandica* ssp. *helvetica* jest zbyt mała, aby ich podział mógł wytworzyć szczyt wiosenny.

Z końcem wiosny następuje gwałtowny spadek liczebności tej okrzemki spowodowany prawdopodobnie wzrastającym natężeniem światła (R o d h e 1948, cyt za M c C o m b i e 1952); nitki jej opadają na dno i pozostają tam aż do jesieni. W ciągu lata pojawiała się tylko sporadycznie, zawsze w bardzo nieznacznych ilościach. Fakt obecności *Melosira islandica* ssp. *helvetica* w okresie ciepłym w powierzchniowych warstwach wody jezior o wyraźnym w tym czasie epilimnionie można tłumaczyć przeniesieniem jej nitek z płytkich, brzeżnych partii jezior, mieszanych bez przerwy, na co wskazuje jej sporadyczność i niska liczebność.

Jesienią, w miarę postępującego mieszania, osadzone na dnie nitki zostają przeniesione do toni wodnej i okrzemka ta rozpoczyna powtórny rozwój. W badanych jeziorach nie był on tak intensywny, jak wiosną i obserwowano go tylko w niektórych z nich. Z jezior dobrze mieszanych tylko w Gołdopiu forma ta osiągnęła znaczną liczebność (wykres), ale nie stanowiła najliczniejszego komponentu jesiennego maksimum fitoplanktonu. Natomiast w Święcajtach *Melosira islandica* ssp. *helvetica* występowała w tym czasie w niewielkich ilościach, nie wykazując żadnej tendencji wzrostu. W pozostałych słabo mieszanych jeziorach obserwowano różnorodne stosunki: w Krzywej Kucie w ogóle nie znaleziono jej w tym czasie, w Bimbinku występowała w nieznacznych ilościach, a w Żabince osiągnęła nieduży wzrost.

Jesienny rozwój *Melosira islandica* ssp. *helvetica* przebiega prawdopodobnie w warunkach znacznie mniej pomyślnych niż wiosną: w tym czasie bowiem początkowo intensywność światła jest stosunkowo duża, co dla tej okrzemki jest czynnikiem niekorzystnym. W wyniku mieszania obok nitek *Melosira islandica* ssp. *helvetica* zostają podniesione z dna i in-

ne okrzemki, które okres niepomyślnych warunków przetrzymują w podobny sposób. Prawdopodobnie znajdują one w tym czasie lepsze możliwości rozwoju i tym można tłumaczyć silny wzrost liczebności, np. *Stephanodiscus astraea* w jeziorach Gołdopiwo i Święcajtę, który może w tym czasie hamować rozwój *Melosira islandica* ssp. *helvetica*.

Wielkość rozwoju form przetrzymujących niekorzystne warunki na dnie zdaje się w dużym stopniu zależeć od liczebności, jaką osiągnęły one w poprzednim okresie rozwoju, tzn. od ilości osadzonych osobników. Im liczebność ta jest wyższa, tym większa ilość podniesionych do toni wodnej osobników przystępuje do podziału. Tym można tłumaczyć wystąpienie jesienno-wzrostu *Melosira islandica* ssp. *helvetica* w Gołdopiwie, a brak jego w Święcajtach. W pierwszym bowiem jeziorze w okresie wiosennym forma ta osiągnęła bardzo wysoką liczebność, a w drugim rozwój jej był znacznie niższy.

Z pozostałych jezior w Krzywej Kucie spotkano ją w ciągu całego okresu badań tylko jednorazowo w bardzo małych ilościach: w Bimbinku natomiast jakkolwiek stanowiła częsty, to jednak zawsze nieliczny składnik planktonu. Ponieważ oba jeziora należą do słabo mieszanych, należy się spodziewać, że tylko nieznaczna część nielicznych komórek przetrwalnikowych dostaje się z mułu do toni wodnej.

Również wcześniej rozpoczynający się w obu jeziorach intensywny wzrost liczebności *Asterionella formosa*, prawdopodobnie w dużym stopniu hamował wzrost *Melosira islandica* ssp. *helvetica*. Tak więc współdziałanie tych trzech czynników: niskiej liczebności, słabego mieszania i intensywnego rozwoju innej formy może wyjaśnić brak tendencji rozwoju *Melosira islandica* ssp. *helvetica* jesienią w omawianych jeziorach.

W Żabince natomiast, jakkolwiek w ciągu całego okresu badań liczebności tej okrzemki nie była duża i pomimo, że reprezentuje ona również jezioro o słabym mieszaniu, to jednak obserwowano jesienią pewien nieduży wzrost tej formy. Prawdopodobnie jest on możliwy dzięki bardzo ograniczonemu rozwojowi innych gatunków. Późną jesienią, w listopadzie, obserwowano spadek ilościowy najliczniejszych komponentów, który nastąpił w okresie prawdopodobnie najkorzystniejszym pod względem intensywności światła dla rozwoju *Melosira islandica* ssp. *helvetica* i tym można tłumaczyć w tym czasie jej nieduży rozwój.

Zimą pod pokrywą lodową znajdowano *Melosira islandica* ssp. *helvetica* w niedużych ilościach. Stratyfikowane próby wykazywały jej obecność na wszystkich głębokościach. W rozmieszczeniu pionowym tej okrzemki można było zauważyć pewną tendencję skupiania się jej w warstwach głębszych, czego nie można tłumaczyć stopniowym opadaniem po jesienno-wiosennym mieszaniu, ponieważ próby brano na krótko przed zejściem lodu.

Badania Cleve-Euler (1912) wykazały, że w czasie zimy następuje pewien nieznaczny jej rozwój prawdopodobnie w warstwach górnych; nowo powstałe nitki po pewnym czasie opadają na dno.

STRESZCZENIE

Przeprowadzono całoroczne obserwacje zmian ilościowych *Melosira islandica* ssp. *helvetica* w pięciu jeziorach różniących się morfologicznie.

Wiosną w jeziorach o intensywnym stopniu mieszania okrzemka ta osiągnęła znaczny rozwój decydując o wystąpieniu maksimum planktonu roślinnego w przeciwieństwie do jezior słabo mieszanych, w których nie zauważono wzrostu jej liczebności. W okresie letnim stanowiła ona prawdopodobnie przypadkowy komponent fitoplanktonu, spotykano ją rzadko i zawsze w nieznacznych ilościach. Wzrost jesienny *Melosira islandica* ssp. *helvetica* był słabszy i zaznaczył się tylko w dwóch jeziorach, z których jedno charakteryzuje się intensywnym, drugie słabym mieszaniem. Prawdopodobnie jesienią okrzemka ta rozpoczyna rozwój w warunkach mniej korzystnych niż wiosną, przy jednocześnie dość silnym wzroście innych gatunków i te czynniki, obok intensywności mieszania, być może decydują o charakterze obserwowanych stosunków.

Instytut Rybactwa Śródlądowego
Olsztyn-Kortowo

(Wpłynęło dn. 15.4.1960 r.)

SUMMARY

In five, morphologically different lakes, annual observations on quantitative changes of *Melosira islandica* ssp. *helvetica* were carried out.

In spring in lakes with intensive water movement this diatom reached a conspicuous development causing a maximum of plankton development; in contrast to lakes with small water movement in which the changes in its amount were not noted.

In summer it formed probably a casual component of phytoplankton and was found only rarely and in small amounts. The autumnal increase of *Melosira islandica* ssp. *helvetica* was less intense and was found in two lakes only, from which one is characterised by intensive, and the second by much less water movement. Probably in autumn this diatom starts its development in conditions less favourable than in spring. At the same time the growth of other species was intensive and this factor together with water movement were probably the most decisive for the observed relationships.

LITERATURA

- Bethge H., 1925, *Melosira* und ihre Planktonbegleiter. Pflanzenforschung H. 3.
- Cleve-Euler A., 1912, Das Bacillariaceen-Plankton in Gewässern bei Stockholm II. Zur Morphologie und Biologie einer pleomorphen *Melosira*, Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde B. 7.
- Cleve-Euler A., 1951, Die Diatomeen von Schweden und Finnland, Kungl. Svenska Vetensk. Handl. 2 (1) Teil I.
- Mc Combie A. M., 1952, Factors influencing the growth of phytoplankton. Journal of the fisheries research board of Canada. 10 (5).
- Lund J. W. G., 1954, The seasonal cycle of the plankton diatom *Melosira italica* (Ehr.) Kütz. ssp. *subarctica* O. Müll., The Journal of Ecology 42(1): 151—179.
- Lundh-Almestrand A., 1954, *Melosira islandica* and *M. granulata* in the Scanian Lake Ringsjön, Svensk. Bot. Tidskr. 48(2): 591—595.
- Krause F., 1906, Das Phytoplankton des Drewenzsees in Ostpreussen, Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde, B. I.
- Nipkow F., 1950, Ruheformen planktonischer Kieselalgen im geschichteten Schlamm des Zurichsees, Schweiz. Zeitsch. für Hydr. 12.
- Nygaard G., 1945, Dansk Planteplankton, København.
- Olszewski P., 1953, Zakwit jesienny na jeziorach mazurskich. Wszechświat 9—10.
- Patalas K., 1960a, Charakterystyka składu chemicznego wody czterdziestu czterech jezior okolic Węgorzewa, Roczn. Nauk Roln. Ser. (w druku).
- Patalas K., 1960b, Mieszanie wody jako czynnik określający intensywność krążenia materii w jeziorach okolic Węgorzewa, Roczn. Nauk Roln. Ser. (w druku).
- Półtoracka J., 1960, Sezonowe zmiany planktonu roślinnego pięciu jezior węgorzewskich. Roczn. Nauk Roln. (w druku).
- Schroeder B., 1900, Das Pflanzenplankton preussischer Seen, Untersuchungen in den Stuhmer Seen von Seligo A. Danzig.
- Spodniewska I., Nie opublikowane materiały z Tajt.
- Zabelina M. M., 1951, Opriedieliteli priesnowodnykh wodoroslej SSSR. 4 Diatomowyje wodorosli, Moskwa.