Przyczynek do biologji solnisk i genezy szlamów lecznicznych na Krymie.

(Beiträge zur Biologie und Entstehung von Heilschlamm
der Salinen der Krim).

(Z tablicą III).

Napisał

STANISŁAW WISŁOUCH.

I.

W roku 1917, na zaproszenie Wydziału Hydrometrycznego ówczesnego rosyjskiego Ministerstwa Rolnictwa, brałem udział w pracach specjalnej ekspedycji do wszechstronnego zbadania słonego jeziora Saki¹⁾ na Krymie i jego szlamu leczniczego. Ekspedycja składała się z 2 chemików, 2 meteorologów, 1 hydrometry, 2 bakterjologów i 1 hydrobiologa; kierownikiem jej był prof. P. Kaszynski, chemik z zawodu. Mojem zadaniem było zbadanie biologji jez. Saki i wyjaśnienie roli znajdujących się w nim drobnoustrojów (glonów i częściowo bakteryj) w procesach formowania się szlamu leczniczego.

Pracowałem w Sakach od 13. VI. do 10. IX. 1917 r., lecz na miejscu przekonałem się, że lecznicza część jez. Saki (tak zwana wschodnia część), którą właśnie mieliśmy badać, należy do typu umierających jezior, w ostatnim stopniu zapełnienia przez szlam, i tylko sztuczne podsycanie go solanką z tuż położonych żup solnych Bałaszewa, lub napuszczanie wody z zachodniej, mniej słonej części jeziora (7°—15° B), daje możność utrzymywania w nim pewnego, bardzo zresztą płytkiego (10—25 cm) poziomu wody. Ponieważ w dodatku solanka w nim ma bardzo wysokie stężenie soli mineralnych

¹⁾ Wieś Saki i tego samego imienia jezioro przy niej znajdują się na południowym, stepowym brzegu półwyspu krymskiego, w odległości 60 klm od m. Sebastopola i 18 klm od m. Eupatorji.

(w lecie 20°—26° B), a szlam jest całkowicie przykryty ścisłą, na 3—4 cm grubą skorupą krystalicznego gipsu¹⁾, więc życie w nim, przy tak niekorzystnych warunkach, musi być w stanie depresji, który nie jest charakterystyczny dla solnisk krymskich wogóle, bo przy innych warunkach flora w nich jest bardzo obfita. Żeby więc mieć pojęcie o biologii solnisk przy różnych warunkach i wyjaśnić wpływ składu flory i fauny na tworzenie się szlamu, musiałem rozszerzyć swoje badania na szereg innych pobliskich zbiorników wód słonych.

Prace wspomnianej ekspedycji były obliczone na cały szereg lat, miałem więc możność tak rozplanować badania hydrobiologiczne, żeby zacząć od badania mało jeszcze znanej flory solnisk, a potem przejść do wyjaśnienia poszczególnych kwestii, częściowo przenosząc opracowanie tych lub innych zagadnień z przyrody do pracowni, jak to robił w ostatnich swoich pracach przedśmiertnych prof. A. Artari (np.: Artari. Zur Physiologie der Chamydomonaden. I. — Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 52, 1913, p. 410. 2) Artari. Einige neue Versuche und Beobachtungen. Ebenda, Bd. 53, 1914, p. 527). Wskutek wymienionych powodów w r. 1917 zajmowałem się wyłącznie studjami nad składem jakościowym flory glonów i częściowo bakterij solnisk na Krymie, w których tworzy się w większych lub mniejszych ilościach czarny szlam leczniczy. Z powodu rewolucji bolszewickiej w Rosji i oddzielenia się Krymu (w r. 1918), praca dalszych lat nie mogła dojść do skutku, a więc i moje badania musiały ograniczyć się do tych wstępnych, często bardzo niepełnych wyników, które otrzymałem w r. 1917. Ta sama przyczyna spowodowała bardzo przykry brak chemicznych analiz solanki i ścisłych określeń stężenia soli, które robili chemicy, bo ci ostatni wyjechali w r. 1917 z Piotrogradu na południe Rosji i komunikacja z nimi całkowicie przetrwała się.

Co się tyczy samego szlamu leczniczego, bardzo rozpowszechnionego w słonych jeziorach i tak zwanych „limanach“ (częściowo odciętych od morza zatokach morskich) na południu Rosji, to, jak wiadomo, szlam ten należy do typu tak zwanych sapropelitów

¹⁾ Genezę tej skorupy gipsowej zajmował się mineralog A. Fersman, członek Akademii Nauk w Piotrogradzie, który wyjaśnił, że formowanie się skorupy tylko we wschodniej części jeziora tłumaczy się tem, że żupy solne Bałaszewa spuszczają do tej części jeziora swoją przesyconą gipsem solankę, z której ten ostatni łatwo krystalizuje się w formie płaskich wydłużonych kryształów o bardzo wyraźnej warstwowości, pozwalającej ustalić ich wiek i niektóre własności lat ubiegłych, bo każda taka warstewka kryształu jest rocznym jego przyrostem.

w sensie Potoniego¹⁾, t. j. do szlamów organicznych. Wiemy również, że w skład części mineralnych tych szlamów wchodzi przede wszystkim sole wody morskiej, a pozatem bardzo drobne cząstki gleby okolicznej, która trafia do tych zbiorników wody słonej częściowo w postaci pyłu atmosferycznego, częściowo wraz z wodami wiosennymi i deszczowymi. W jeziorze Saki ta ostatnia część składowa szlamu przedstawia się jako glina, ponieważ brzegi jeziora są z niej uformowane. Niemniej ważną mineralną częścią składową tych szlamów jest siarczek żelazawy (FeS), od którego obecności zależy aksamitno-czarna ich barwa, powodująca łatwe rozgrzewanie się na słońcu. Ta ostatnia własność szlamów jest bardzo cenną ich cechą, bo na Krymie przy terapii szlamowej stosuje się prawie wyłącznie naturalne ogrzewanie słoneczne szlamów, jako sposób najtańszy i najskuteczniejszy.

Co się tyczy ciał organicznych szlamów, to pochodzą one z resztek flory (przeważnie) i fauny solanek, które pod działaniem różnych bakterij są częściowo zużyte, częściowo zaś zakonserwowane w postaci bardzo drobnego detrytu organicznego. Jak wyżej wspomniano siarczek żelazawy, tak i detryt organiczny, dzięki bardzo drobnym wymiarom swych cząsteczek (poniżej $1\ \mu$), występuje w szlamach w postaci hydrogelu, powodując przez to znaną galaretowatość (plastyczność) tych szlamów. Obecność ciał organicznych, t. j. resztek flory i fauny, jest warunkiem koniecznym przy procesach formowania się szlamów, gdyż ciała te nie tylko wchodzi w skład samych szlamów, lecz służą także za pożywkę dla szeregu tych bakterij, które powodują cały przebieg procesów biochemicznych, niezbędnych przy tworzeniu się szlamów leczniczych. Stąd jasne jest, że flora i fauna zbiorników wód słonych musi odgrywać bardzo poważną rolę w genezie szlamów leczniczych. Powstaje więc zasadnicza kwestja, czy ten lub inny skład flory i fauny nie wpływa na charakter samego szlamu. Moje wstępne badania flory krymskich solnisk w r. 1917 wykazały, że w różnych solankach, w zależności od stężenia soli i innych tymczasem niewyjaśnionych przyczyn, często rozwija się zasadniczo różna flora i fauna, lecz jak one wpływają na cechy fizyko-chemiczne i lecznicze szlamów — to miało być rozstrzygnięte dopiero w późniejszych latach, przy współpracy wszystkich uczestników ekspedycji.

¹⁾ Potonié, H. Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätte. I. Die Sapropelite (Abhandl. d. kg. Preuss. Geologisch. Landesanstalt, N. F., Heft 55, 1908). — Istnieje rosyjski przekład tej książki, zrobiony z inicjatywy Sapropelowego komitetu przy Akad. Nauk w Petersburgu i wydany w r. 1920 przez redakcję czasopisma „Nieftianoje i Słancewoje Choziajstwo”. Piotrogród—Moskwa.

Przechodząc teraz do krótkiej biologicznej charakterystyki krymskich solnisk, zaznaczę odrazu, że będę przytaczał tylko skład flory, bo fauna składa się przeważnie tylko z jednego przedstawiciela skorupiaków (*Artemia salina*) i nie odgrywa tak poważnej roli w genezie szlamów, jak ustroje roślinne.

1. Zbiorniki z solanką bardzo stężoną (powyżej 28° B) żup solnych Bałaszewa i innych w okolicach wsi Saki i m. Eupatorii. W tych zbiornikach rozwija się masowo, powodując jaskrawo czerwone zabarwienie solanki i jej fiołkowy zapach, tylko jeden jedyny ustrój — wiciowiec *Dunaliella salina*, czasem z domieszką *Dunal. viridis*. Z powodu nasyconego stężenia soli kuchennej w solance obumierające osobniki tych wiciowców nie podlegają gniciu, ale w stanie zakonserwowanym osiadają w pewnych warstwach krystalizującej się soli, na skutek czego powstają warstewki różowej soli kuchennej o wyraźnym zapachu fiołków. Niegdyś, za czasów Katarzyny II, ta barwna i pachnąca sól była starannie zbierana i dostarczana wyłącznie do stołu cesarszej.

2) Wschodnia, lecznicza część jeziora Saki o stężeniu soli w lecie 20°–26° B. Flora bardzo uboga ilościowo i jakościowo. W planktonie solanki pojedyncze osobniki *Dunaliella salina*, *Dunal. viridis* i, póki solanka nie jest bardzo stężona, a szczególnie w tych miejscach jeziora, w których jest stały dopływ wody słodkiej z lecznic, występuje w dosyć znacznych ilościach skorupiak *Artemia salina*. Krysztály skorupy gipsowej są obrosnięte u góry cienutką błonką¹⁾, składającą się z glonów. Błonna ta jest trójbarna: górna, żółta warstwa składa się z sinicy *Aphanothece* sp. o żółtym zabarwieniu komórek; średnia, zielona warstwa składa się z sinicy *Phormidium* sp.; dolna zaś, amarantowa warstwa, przylegająca do czarnego szlamu, składa się z nieruchomych form siarczano-purpurowych bakterij, przeważnie *Chromatium Okenii*. W tej wschodniej części jeziora są tylko ślady nowoformującego się szlamu, który powstaje kosztem *Artemii*, sinic i częściowo wiciowców.

3) Jezioro Sasyk-Siwasz o stężeniu solanki 12°–16,5° B. Flora dosyć obfita, szczególnie na początku lata, przy 12° B, składająca się z — *Cladophora (crispata?) Chromatium Okenii*, *Chrom. Weissii*, *Chrom. minus*, *Beggiatoa minima*, *Begg. alba* var. *marina*,

¹⁾ Wyżej wspomniany mineralog A. Fersman nazwał tę błonkę „pasem biologicznym“ i stwierdził, że krysztály gipsu są w tem miejscu jakby powy gryzane. Prawdopodobnie jest to działalność bakterij desulfurujących, które w śluzie sinic i ich obumierających osobnikach mają potrzebne im do życia ciała organiczne.

Begg. arachnoidea, *Streptococcus* (*margaritaceus*?), *Spirillum Kolkwitzii*, *Bacterium sulfuratum*, *Spirulina major*, *Spirul. tenuissima* var. *salina*, *Lyngbya confervoides*, *Platymonas tetrathele*, *Dunaliella viridis*, *Cryptomonas salina*. Najlichniej występują: *Cladophora*, sinice i siarczano-purpurowe bakterie, zabarwiające miejscami dno jeziora na amarantową barwę. Szlam leczniczy formuje się przeważnie kosztem tych właśnie glonów i bakterij.

4) Zachodnia część jeziora Saki o słabszym stężeniu solanki (7° – 15° B w lecie). Flora niezbyt obfita, składająca się z *Beggiatoa alba* var. *marina*, *Begg. minima*, *Chroococcus sarcinoides*, *Synechococcus aeruginosus*, *Spirulina major*, *Dunaliella viridis*, bliżej niezbadane okrzemki (drobne), *Surirella ovalis*. Żaden ze wspomnianych drobnoustrojów nie rozwija się w wielkich ilościach. Szlam formuje się częściowo kosztem glonów, przyniesionych z morza przy napuszczaniu do jeziora wody morskiej¹⁾, częściowo kosztem wymienionych ustrojów.

5) Mojnaskie jezioro koło m. Eupatorji. Stężenie solanki nie było określone, lecz, sądząc z niektórych wskazówek, musi być niewielkie, nieprzekraczające 6° – 7° B. Najważniejszym i prawie jedynym drobnoustrojem jest sinica *Chroococcus sarcinoides*, która rozwija się tu w takich ilościach, że formuje w wodzie u brzegu i na samym brzegu kompletne wały do $1\frac{1}{2}$ metra wysokości. Masy tego *Chroococcus* tubylcy bardzo odpowiednio nazywają „kaszką“, ponieważ drobne okrągławe kolonie tego glonu o brunatno-zielonej barwie rzeczywiście przypominają w masie swym wyglądem ogólnym jakąś ciemną kaszkę mannę. „Kaszka“ ta, gromadząc się wskutek działania fal i wiatrów przy brzegu i na brzegu, zaczyna gnić i formuje głębokie warstwy czarnego szlamu leczniczego. Tuż położona Mojnaska lecznica szlamowa korzysta z niego, ale ponieważ chorych jest dużo i naturalnego szlamu brakuje, więc administracja lecznicy zbiera jeszcze żywą „kaszkę“, wypełnia nią specjalne baseny szlamowe, zalewa stężoną solanką i w ten sposób sztucznie wytwarza szlam, który razem z naturalnym szlamem z jeziora jest używany do celów leczniczych. Trzeba jednak zaznaczyć, że zbyt szybkie zużytkowanie tego sztucznego szlamu (w ciągu 1–2 lat) nie pozwala

¹⁾ Kiedy, na skutek naturalnego parowania, solanka w tej części jeziora dochodzi do 12° – 15° B, przepompowują ją maszynami do basenów żup solnych Bałaszewa i do Wschodniej części jeziora, a wzamian napuszczają kanałem wodę z morza (zawartość soli ok. 1%). W następstwie tych operacji stężenie solanki w zachodniej części spada w ciągu paru dni do 6° – 7° B. Takie nagłe zmiany w stężeniu soli są prawdopodobnie przyczyną tego, że flora rozwija się tu bardzo słabo.

na całkowity rozkład kolonij *Chroococcus* i część ich przechowuje się bardzo dobrze, powodując zupełnie odrębną od innych szlamów ziarnistą strukturę tego sztucznego szlamu. Prócz *Chroococcus*, pojedynczo spotyka się *Spirulina tenuissima*, *Beggiatoa arachnoidea* i niewielkie roje skorupiaka *Artemia salina*.

6) Jezioro „Krugłoje“, położone obok Mojnaskiego jeziora i oddzielone od niego piaszczystym przesmykiem o szerokości jakich 100 m. Stopień stężenia solanki nie był określony, lecz musi być bardzo zbliżony do stężenia w Mojnaskim jez. Flora drobnoustrojów dosyć obfita, składająca się z *Cladophora (crispata?)*, *Chromatium Okenii*, *Chrom. minus*, *Chlorobium limicola*, *Platymonas tetrathele*, *Cryptomonas salina*, drobne okrzemki. Co się tyczy organizmów formujących szlam, to mamy tu obraz bardzo zbliżony do tego, który widzieliśmy w jez. Sasyk-Siwasz.

7) Czokraskie jezioro koło m. Kiercz jest tak zużytkowane dla celów leczniczych, że w chwili obecnej składa się tylko z szeregu zbiorników o różnym stężeniu solanki¹⁾.

a) Zbiorniki z solanką o słabym stężeniu (zbliżonem do wody morskiej) zawierały: *Gomphosphaeria aponina* var. *cordiformis*, *Chroococcus (turgidus?)*, *Merismopedia glauca*, *Spirulina major*, *Spir. tenuissima*, *Lyngbya confervoides*, *Beggiatoa alba* var. *marina*, *Bacterium sulfuratum*, *Cryptomonas salina*, *Cryptomonas stigmatica*, *Glenodinium* sp., *Carteria salina*.

b) Zbiorniki z solanką o większym stężeniu zawierały: *Microcoleus chthonoplastes*, *Dunaliella salina*, *Dunal. viridis*, *Spirulina tenuissima* var. *salina*, *Spirulina major*, *Stephanoptera gracilis*.

W zbiornikach ze słabą solanką żaden ze wspomnianych ustrojów nie odgrywał wybitnie dominującej roli w przeciwieństwie do zbiorników ze stężoną solanką, w których występował masowo *Microcoleus chthonoplastes*, reszta zaś organizmów odgrywała bardzo podrzędną rolę.

8) Wielki, ale bardzo płytki Michajłowski staw jest położony w tej samej dolinie, co i Sakskie jez., powyżej tego ostatniego. Staw ten na początku lata zawiera bardzo słabo słoną wodę, lecz w lipcu-sierpniu, na skutek silnego parowania wody, zostaje po nim tylko parę niewielkich kałuż, zawierających solankę o stężeniu około 15° B. Przy stężeniu solanki 5°–6° B powierzchnia szlamu w stawie była pokryta brunatną błonką okremek (spis ich patrz w systema-

¹⁾ Zbiory z tego jeziora dostarczył mi botanik B. Pierfiljew. Korzystam ze sposobności, żeby złożyć mu podziękowanie jak za te zbiory, tak również za bezinteresowną pomoc przy badaniu flory solanek krymskich.

tycznej części tej pracy) z niewielką domieszką przetrwalników *Dunaliella salina*. W planktonie były: *Dunaliella salina*, *Artaria* sp., *Raciborskiella salina*. Przy stężeniu solanki 10° – 15° B w planktonie występowały: *Raciborskiella salina*, *Artaria* sp.¹⁾, *Dunaliella viridis*, *Dunal. salina*. W szlamie, dosyć rzadkie osobniki *Oscillaria brevis*, *Amphiprora paludosa*, *Nitzschia longissima* et var.? W tym więc wypadku szlam formuje się początkowo (przy 5 – 6° B) kosztem okrzemek, w końcu (przy 10° – 15° B) kosztem różnych wiciowców.

9) Małe trójkątne jezioro bez nazwy na południowozachód od zachodniej części jez. Saki. Stężenie solanki 3° – 5° B. Flora składa się z *Microcystis* sp., *Oocystis* sp., *Geminella* sp., *Chaetoceros* sp., *Nitzschia longissima*, *Spiromastix* sp., *Artaria* sp., *Cryptomonas stigmatica*, *Beggiatoa minima*, *Begg. alba* var. *marina*. Żaden ze wspomnianych ustrojów nie odgrywa dominującej roli.

10) Kanały z morską wodą koło zachodniej części jez. Saki. Stężenie soli 1 – $1,75^{\circ}$ B. Flora składa się przeważnie z okrzemek, spis których podany jest w systematycznej części tej pracy (patrz w końcu). Prócz okrzemek dosyć dużo bakterij siarczanych formujących delikatne białe i blado-różowe błonki na powierzchni szlamu, mianowicie: *Beggiatoa arachnoidea*, *Begg. mirabilis*, *Begg. alba* var. *marina*, *Bacterium sulfuratum*. Wśród bakterij siarczanych dosyć często spotyka się *Spirulina major* i *Oscillaria chalybea*, a w planktonie wyraźnie występują *Gomphosphaeria aponina* var. *cordiformis* i *Exuviella asymmetrica*. W tych kanałach czarny szlam gromadzi się obficie, kosztem częściowo resztek glonów morskich (przeważnie *Ulva* sp.), częściowo wymienionych okrzemek i siarczanych bakterij.

11) Doły, rowy i kałuże o stężeniu solanki mniejszym niż 3° B. Bardzo obfita flora, składająca się z *Beggiatoa minima*, *Begg. mirabilis*, *Begg. alba* var. *marina*, *Begg. arachnoidea*, *Rhodotheca pendens*, *Synechococcus aeruginosus*, *Synechoc. bruneolus*, *Synechocystis salina*, *Oscillaria margaritifera*, *Osc. tenuis*, *Osc. sp.*, *Lyngbya confervoides*, *Spirulina tenuissima*, *Spir. major*, *Wyssotzkia biciliata*, *Stephanoptera gracilis*, *Dunaliella viridis*, *Artaria* sp., *Amphidinium* sp. W tych zbiornikach słonej wody szlam formuje się albo kosztem przeważnie sinic (*Oscill. margaritifera*, *Lyngbya confervoides*), albo kosztem wiciowców i bakterij siarczanych.

12) Doły, rowy i kałuże o stężeniu solanki 3° – 6° B. Flora bardzo obfita i nieraz bardzo złożona: *Bacterium sulfuratum*, *Beggiatoa*

¹⁾ 17. VII. *Raciborskiella* i *Artaria* wywołały żółto-zielonkawy zakwit wody kałuż, które pozostały po wyschniętym stawie.

arachnoidea, Begg. *alba* var. *marina*, Begg. *minima*, *Chromatium minus*, *Chrom. Weissii*, *Chlorobium limicola*, *Spirillum Kolkwitzii*, *Spirillum Rosenbergii*, *Spirulina tenuissima* et var. *salina*, *Spirul. major*, *Oscillatoria brevis*, *Synechococcus aeruginosus*, *Spiromastix* sp., *Dunaliella viridis*, *Cryptomonas stigmatica*, *Cryptom. salina*, *Artaria* sp., *Stephanoptera gracilis*, *Gymnodinium* sp., *Spirodinium fissum*¹⁾). W tym typie solanek największą ilościowo rolę odgrywały różne wiciowce i bakterie siarczane.

13) Doły, rowy i kałuże o stężeniu solanki 12⁰—16⁰ B. Flora mniej obfita, składająca się z *Dunaliella salina*, *Dunal. viridis*, *Spirulina major*, *Spir. tenuissima* var. *salina*, *Carteria salina*, *Nitzschia longissima* var.? *Stephanoptera gracilis*. Żaden ze wspomnianych drobnoustrojów nie odgrywał wybitnej roli, za wyjątkiem *Stephanoptera gracilis*, która w niektórych płytkich kałużach powodowała zakwit solanki.

Z tego krótkiego przeglądu flory różnych solnisk na Krymie widać, że dominującą, niekiedy wyłączną rolę odgrywają różne sinice, np. w wypadkach pod NNr 2, 5, 7 i 10. Jednakże w innych wypadkach główną masę materiału organicznego dają zielenice (NNr 3 i 6), okrzemki (Nr 8), lub glony morskie (Nr 9). Wszędzie prócz tego występują w znacznych ilościach bakterie siarczane, a czasem wiciowce (*Flagellata*) i bruzdnice (*Peridineae*). Jedyńy bardziej rozpowszechniony przedstawiciel fauny — *Artemia salina* — występuje tylko w niektórych solniskach w takich ilościach, że może służyć jako materiał organiczny dla formowania się szlamów (por. NNr 2 i 5). Chcąc jednak przekonać się, czy skorupiaki *Artemia salina*, wzięte same tylko, lub z domieszką innych ustrojów, mogą też formować czarny szlam leczniczy, wykonałem następujące doświadczenie. Dnia 20. VII. trzy 5-litrowe słoje napełniłem do $\frac{3}{4}$ wysokości następującymi materiałami: 1-szy samymi martwymi *Artemia*, wyłowionymi ze wschodniej części jez. Saki; 2-gi samymi błonkami *Phormidium* sp. z tegoż jeziora; 3-ci do $\frac{2}{3}$ wysokości martwymi *Artemia* i do $\frac{1}{3}$ błonkami *Phormidium* sp. Wszystkie 3 słoje były zalane do wierzchu mocną (26⁰ B) solanką i wystawione na dachu na działanie słońca. W końcu lata (9. IX.) drugi i trzeci słoje zawierały czarną, prawie jednolitą, galaretowatą masę bardzo zbliżoną z wyglądu do czarnego szlamu leczniczego, lecz różniącą się swym silnym zapachem gnilnym,

¹⁾ Bruzdnica ta spowodowała w jednym rowie ze stałym dopływem wody słodkiej ze studni artezyjskiej (ca 5⁰ B) jaskrawy zakwit wody o brunatno-zielonkawej barwie.

co wskazywało, że proces formowania się szlamu nie jest jeszcze skończony. Jednakże była pewna różnica między drugim a trzecim słojem, gdyż ten ostatni zawierał szlam mniej jednolity, niż drugi, co zależało od obecności niezupełnie przegniłych resztek *Artemia salina*. Co się tyczy pierwszego słoja (same tylko *Artemia*), to zawierał on wciąż jeszcze dobrze zachowane całe *Artemia*, które częściowo tylko rozpadły się i zczerniały. Dalsze wyniki tego doświadczenia, pozostawionego w pracowni w Sakach, są mi nieznane. Jednakże już na zasadzie tych niezakończonych doświadczeń można wnioskować, że i *Artemia salina* może służyć jako materiał do formowania się szlamów leczniczych, lecz rozkłada się ona znacznie powolniej.

Ogólne wyniki moich wstępnych badań nad solniskami na Krymie w r. 1917 dadzą się sprowadzić do następujących wniosków. 1) Tworzenie się w solniskach czarnego szlamu leczniczego idzie równolegle z rozwojem flory i fauny — im obfitsza jest flora i fauna, tem więcej wytwarza się szlamu. 2) W solniskach, szczególnie o większym stężeniu soli, flora znacznie przewyższa jak ilościowo, tak i jakościowo faunę. 3) Nawet w bardzo starych pokładach dojrzałego szlamu dają się zawsze wykryć dosyć znaczne ilości ciał organicznych¹⁾, które są w stanie zakonserwowanym, stałym. 4) Wspomniane ciała organiczne szlamów są resztkami flory i fauny solanek. 5) Ciała organiczne i siarczek żelazawy (Fe S) są bardzo rozdrobnione i znajdują się w stanie hydrogelu, powodującego galaretowatość (plastyczność) tych szlamów. 6) Ilość żywych ustrojów w solniskach jest bardzo różna i zależna od miejscowych warunków, przedewszystkiem zaś od stężenia soli mineralnych; 7) dobry ilościowo rozwój flory i fauny daje się zauważyć w stężeniach soli nieprzekraczających 12°–14° B, w stężeniach wyższych następuje szybki zanik rozwoju flory i fauny, tak że solanki o stężeniu 24°–25° B są niezmiernie ubogie w żywe ustroje. 8) Przy nasyceniem stężeniu soli kuchennej i dalszej jej krystalizacji, widocznie wskutek zmiany stosunku NaCl do innych soli wody morskiej (prawo Loeba o antagonizmie różnych soli²⁾, znów

¹⁾ W szlamie jez. Saki jest ok. 11% ciał organicznych.

²⁾ A. Artari w ostatniej swojej pracy, poświęconej badaniom nad drobnoustrojami solankowymi *Dunaliella salina* i *Stephanoptera (Asteromonas) gracilis* (Izsladowania nad prostiejszymi organizmami solenych ozier. I. K woprosu o fiziologičeskomo rawnowiesii solaj. — Izwiest. Impier. Moskowski. Techničesk. Ucziliszcza, t. 10, 1916 r., Prilożenie, pag. 1–76), przychodzi do wniosku, że przyczyną masowego rozwoju w solniskach *Dunaliella* (podczas krystalizacji soli kuchennej) jest stosunkowe zwiększenie się ilości Mg (np. z 5,78% MgCl₂ przy 24° B do 9,83%

występuje obfity rozwój jednego tylko wiciowca — *Dunaliella salina*, powodującego zakwit solanki w zbiornikach żup solnych. 9) W różnych solniskach o zbliżonym stężeniu soli mineralnych skład jakościowy flory i fauny może być zasadniczo różny. 10) Czarny szlam leczniczy solanek formuje się kosztem flory i fauny, niezależnie od ich składu jakościowego.

II.

Co się tyczy mikroflory solnisk, to, jak widać z przytoczonych przykładów, jest ona często bardzo obfita ilościowo, lecz dosyć uboga jakościowo. Największą ilościowo rolę odgrywają sinice, potem bakterie siarczane, wiciowce i okrzemki, a najmniejszą, za małymi wyjątkami, zielenice. Badając tę florę, spotkałem cały szereg mało znanych lub zupełnie nowych drobnoustrojów. Dwa nowe rodzaje (*Artaria* i *Spiromastix*) szczegółowo zbadał wyżej wspomniany botanik B. Pierfiljew, ale, o ile wiem, jeszcze nie ogłosił drukiem swej pracy. Te dosyć liczne mikroorganizmy, które chwilowo oznaczam sp., nie są jeszcze o tyle zbadane, żeby można było wnioskować, czy są one nowe, lub też nie. Wreszcie jest jeszcze kilka drobnoustrojów, o których wcale dalej nie wspominam, bo są one tymczasem całkiem zagadkowe i wymagają dalszych szczegółowych badań. Jako wynik mojej pracy w r. 1917 przy badaniu solnisk na Krymie, podaję następujący spis znalezionych przezemnie drobnoustrojów.

Bakterie (Bacteria).

1) *Streptococcus (margaritaceus* Schröt.). Komórki tej bakterii, mające wymiary wspomnianego gatunku, różniły się nierównomierną wielkością i spłaszczeniem w kierunku długości sznurka. Tylko w solniskach o słabym stężeniu soli.

2) *Chlorobium limicola* Nadson¹⁾. Ta oryginalna zielona bakteria, zawierająca bardzo zbliżony do chlorofilu barwnik, początkowo była znaleziona przez Nadsona w szlamie morza Kaspijskiego.

MgCl₂ przy 28° B — vide l. c., p. 66), ponieważ w jego doświadczeniach laboratoryjnych nad czystymi kulturami *Dunaliella* okazało się, że czysty NaCl działa na nie trująco i że dodatek nawet niewielkiej ilości MgSO₄ lub MgCl₂ do stężonych roztworów NaCl niweczy to trujące działanie i pozwala *Dunaliella* rozwijać się bardzo dobrze.

¹⁾ Nadson, G. Mikrobiologičeskie očerki. I. *Chlorobium limicola* Nads. — zielony mikroorganizm s niefunkcionirujuščim chlorofilom. — „Izwestija Pieterb. Botanicz. Sada“, T. 12, 1912 r., p. 55.

W okolicach Sak znajdowałem ją dosyć często w różnych solniskach o niewielkiem stężeniu soli.

3) *Spirillum Kolkwitzii* Wisł.¹⁾. Ten niedawno opisany przemnie gatunek początkowo znalazłem w słodkiej wodzie (Newa i słodkowodna część zatoki Fińskiej). Okazało się jednak, że może on też żyć w wodach słonych, ale tylko przy bardzo słabem stężeniu soli, nieprzekraczającym 3⁰—4⁰ B. Muszę zaznaczyć, że te solankowe formy miały cokolwiek inne wymiary, mianowicie: grubość nici 2,2—2,5 μ , średnica śruby 7,5—9 μ . Słodkowodne zaś formy miały: grubość nici 1,8—2,2 μ , średnica śruby 9—14 μ . Charakterystyczne dla tego gatunku pęczki wici, widoczne bez barwienia, były i u krymskich form.

4) *Tiopolycoccus ruber* Winogr. Tylko w słonawem błotku o stężeniu soli mniejszem niż 1⁰ B.

5) *Rhodotheca pendens* Molisch. Tylko jeden raz w rowie o stężeniu soli mniejszem niż 3⁰ B.

6) *Chromatium minus* Winogr.

7) „ *Weissii* Perty

8) „ *vinosum* Winogr.

9) „ *Okenii* (Ehrb.) Perty

} Bardzo rozpowszechnione we wszystkich solniskach.

10) *Bacterium sulfuratum* Warm.²⁾ (Tabl. III, ryc. 1a—c). Spotyka się bardzo często w solniskach nieprzekraczających 6⁰ B, lecz w solniskach o 10⁰—12⁰ B też ją można znaleźć, tylko w znacznie mniejszych ilościach. Formuje ona na czarnym szlamie blado-różowe plamy. Bakterja ta jest ogromnie ruchliwa i pod mikroskopem przebiega pole widzenia z błyskawiczną szybkością. Jest ona ogromnie wrażliwa na tlen i światło, bardzo szybko tworząc „figury oddechow“ pod szkiełkiem pokrywkowym i również szybko zbierając się w słoiku na stronie zwróconej ku oknu. Cechuje ją też bardzo energiczny proces oddechowy, bo już po 3—4 godzinach spala w preparacie całą siarkę, którą początkowo komórki jej były wprost przepełnione. W preparatach bardzo często zbiera się w ruchome roje i również często formuje figury, przypominające zwiniętego w kłębek jeża, w ten sposób, że kilkanaście osobników zbiera się końcami do jednego środka. Są to dosyć długie ku końcom zwężone laseczki, 2,5—3 μ grube i do 24 μ długie. Wewnątrz komórek znajduje się

¹⁾ Wisłouch, S. *Spirillum Kolkwitzii* nov. sp. i niektoryja nowyja siernyja bakterii Molisza. — „Żurnal Mikrobiologii“, t. I, 1914 r., p. 42.

²⁾ Warming, E. Om nogle ved Danmarks Kyster levende Bakterier. Kjöbenhavn 1876 r.

wielka ilość drobnych kropelek siarki, które nadają im pod mikroskopem ciemny odcień do zasadniczo różowej barwy. Często spotykałem inwolucyjne formy (Tabl. III, ryc. 1 c) do 46 μ długie, faliste w zarysie, lub bardzo przypominające formą komórki *Rhabdochromatium* Winogradskiego.

11) *Spirillum Rosenbergii* Warm.¹⁾ Spotyka się czasem wspólnie z *Bact. sulfuratum*. Pojedyncze osobniki.

12) *Thiospirillum sanguineum* Winogr. Tylko w słabo słonym błotku koło lecznicy w Sakach.

13) *Beggiatoa minima* Winogr. Bardzo często w różnych solankach o słabym stężeniu soli.

14) *Beggiatoa alba* var. *marina* Cohn. W r. 1912 Molisch²⁾ powtórnie opisał tę bakterię pod nazwą *Beggiatoa marina* nov. sp., nie wiedząc widocznie o pracy F. Cohna³⁾, który dał jej opis jeszcze w r. 1865.

15) *Begg. arachroidea* Rabh. Często w różnych solankach, przeważnie słabych.

16) *Begg. mirabilis* Cohn. W kanałach z morską wodą często jest główną częścią składową delikatnej białej błonki na powierzchni czarnego szlamu.

Sinice (Cyanophyceae).

1) *Chroococcus turgidus* (Kt z.) Näg. Spotyka się tylko w bardzo słabo słonych wodach.

2) *Chroococcus sarcinoides* Wisl. (nov. sp.) (Tabl. III, ryc. 2). Występuje w niezliczonych ilościach, prawie w czystej kulturze, w Mojnaskim jez. koło m. Eupatorji. Ponieważ ten sam glon był jednocześnie wykryty przez A. Elenkina w zbiorach pochodzących ze słonych jezior zachodniej Syberji, więc oddałem mu moje zbiory dla bliższego zbadania i porównania z jego zbiorami. Już po przygotowaniu do druku niniejszej pracy dostałem odbitkę pracy Elenkina: De specie nova *Oncobyrsae* Ag. et loco hujus generis inter *Chroococcaceas* (Notulae systematicae ex Instituto Cryptogamico Horti Botanici Petropolitani, t. 2, 1923, p. 1—14), w której on podaje następujący opis tej nowej formy:

Oncobyrsa sarcinoides (Wisl.) Elenkin (*Chroococcus sarcinoides* Wisl. nomen nudum in litt.). Strato globoso, pulvinato rotundato,

¹⁾ Warming, l. c.

²⁾ Molisch, H. Neue farblose Schwefelbakterien. — Centralbl. für Bakteriöl., 2. Abt., Bd. 33, 1912, p. 55.

³⁾ Cohn, F. Zwei neue Beggiatoen. — Hedwigia, Bd. 4, 1865, p. 81.

sicco subduro, in aqua molli, opaco, lubrico, 0,3—2 mm diametro, rarius 2—4 mm, tuberculato vel dilacerato crispato, rufescenti-fusco, atro fusco, fusco viridi, olivaceo, vell pallide coeruleo viridi. Cellulis globosis, 3,5—6 μ diam. (sine membrana), rarius oblongis, 6 μ lat. et 9 μ long., tegumentis achrois, sed bene distinctis, sublamellosis, typo Chroococci, contentu luteolo, rufescenti-olivaceo, vel pallide coeruleo viridi, in stratibus interioribus desorganisationis ope saepe irregulariter polygonio, anguste oblongo, semilunatum, arcuato v. punctiformi, sed membranis vulgo formam globosam bene conservantibus et regulariter dispositis, sarcinas cubicas (8 cellulas continentes efformantibus), quae in glomerulos gelineos majores, 20—50 μ lat. consociantur et in suum ordinem glomerulos magnos, 50—200 μ lat. inter se agglutinatos efficientes, stratum thallinum formant, lineis rectis vel flexuoso curvatis inter se disjungentes. Rarius cellulae subradiatum dispositae observantur. Caeterum in nonnullis formis lineae disjungentes aegre conspicuae et tunc cellulis membrana arcte vel laxius connexis, sed sine ordine dispositis, structura thalli interna parenchymatis memoriam affert. Haec species, valde polymorpha habitu et structura interna, in tres varietates et quatuor formas dividi potest.

Hab. Ad litora lacus amaro-salini Jabal-Sejgan, distr. Czeljabsk gub. Orenburgensis (cl. H. M. Krascheninnikow, 1905), et in lacu amaro-salino „Majnakskoje“ prope opp. Eupatorium in Tauria (cl. S. M. Wislouch, 1917).

A. A. Elenkin wyróżnia następujące formy tego gatunku: 1) var. *fulvo-cubica* Elenk., 2) var. *irregulariter-consociata* Elenk. f. *pallida* Elenk. et f. *fusca* Elenk. i 3) var. *sparsa* Elenk.

Muszę tu zaznaczyć, że przynależność tego gatunku do rodzaju *Oncobyrsa* wydaje mi się nader podejrzaną, jak również nadanie temu gatunkowi nowych cech przez A. Elenkina, który uważa, że promieniowe rozmieszczenie komórek w koloniach *Oncobyrsa* nie jest charakterystyczne dla tego rodzaju, chociaż ta właśnie cecha była dotychczas zasadniczą jego cechą.

3) *Synechococcus aeruginosus* Näg. Tylko w solankach o słabem stężeniu soli.

4) *Synechococcus bruneolus* Rabh. Tylko w słabo słonawem błotku koło lecznicy.

5) *Synechocystis salina* (nov. sp.). Komórki kuliste, pojedyncze lub parami, o barwie blado-zielonkawo-niebieskiej. Protoplast nie zawiera żadnych ziaren, jest zupełnie jednolity. Komórki obdarzone są ruchem. Ruch powolny, toczący się, przerywany chwilami spo-

czynku. Średnica komórek wynosi 2,8–4,2 μ . Spotyka się w szlamie słabo słonych wód ($< 3^0$ B).

6) *Merismopedia glauca* (Ehrb.) Näg. Tylko w jednym ze zbiorników Czokraskiego jez. o bardzo słabym stężeniu soli.

7) *Aphanothece* sp. Tworzy w gipsowej skorupie wschodniej części jez. Saki górna, żółtą część błonki na kryształach gipsu. Wytrzymuje, nie obumierając, nawet nasycone stężenie soli kuchennej. Forma ta jest bardzo zbliżona do *Aphanothece salina* Elenk. et Danil. (Elenkin i Daniłow. Kriticzeskija zamietki o nowych i riedkich wodorosłach Rossii. — Izwiest. Impier. Botanicz. Sada, 1915, Nr. 2, p. 180), znalezionej przez wspomnianych autorów w słonym jeziorze Mołło-Kara koło stacji Dżebeł Zakaspijskiej kol. żel. Różnica polega na nieco mniejszych wymiarach naszej formy: 2,8–3,4 $\mu \times 4$ –10 μ u saskich osobników i 3,2–6 $\mu \times 6$ –15,4 μ u formy Elenk. i Danił., i na odmiennym zabarwieniu kolonij, żółtem saskiej formy i niebiesko-zielonem do oliwkowo-brunatnego formy Elenk. i Danił. Różnice te są tak nieznaczne, że prawdopodobnie chodzi tu najwyżej o jakąś nową odmianę lub nawet tylko formę ekologiczną, co mogłyby ustalić tylko badania porównawcze.

8) *Microcystis* sp. Bardzo często w planktonie trójkątnego jeziora o stężeniu soli mniejszym niż 5⁰ B.

9) *Gomphosphaeria aponina* var. *cordiformis* Wolle. Spotyka się dosyć często w solankach, nieprzekraczających 6⁰ B. Lemmermann¹⁾ łączy tę odmianę z typem, lecz ja muszę wrócić do pierwotnej klasyfikacji Wollego, gdyż odmianę tę wybitnie cechują bardzo szerokie o góry komórki z głębokiem wcięciem z przodu, które zupełnie odpowiadają w zarysie oczku maści kierowej kart (serce), czem się różnią od znacznie węższych komórek typu, spotykanego wyłącznie w wodach słodkich. Barwa komórek ciemno-niebieskawo-zielona, fioletowa, czasem nawet brudno-czerwona. Spotyka się tylko w solankach o bardzo słabym stężeniu ropy, zbliżonem do wody morskiej.

10) *Oscillaria chalybea* Mertens. Tylko w solankach o słabym stężeniu soli ($< 3^0$ B).

11) *Oscillaria brevis* Ktz. W takich samych solankach.

12) *Oscillaria margaritifera* Ktz. Jest to najbardziej rozpowszechniony w solniskach gatunek tego rodzaju. Barwa nici i błonek bardzo zmienna — od jaskrawo niebieskawo-zielonej do ciemno-bru-

¹⁾ Lemmermann, E. Algen (in Kryptogamenflora d. Mark Brandenburg), Berlin, 1910 r., p. 78.

natnej, prawie czarnej (błonki). W solniskach o stężeniu soli mniejszym niż 6^0 B.

13) *Oscillaria* sp. zbliżona do *Osc. neapolitana* Ktz. i *Osc. salinarum* Collins. Spotyka się dosyć często w solankach o stężeniu soli większym niż 15^0 B.

14) *Spirulina major* Ktz. } Są bardzo rozpowszechnione

15) *Spirul. tenuissima* Ktz. } w solankach do 16^0 B.

16) *Spirulina tenuissima* Ktz. var. *salina* (nov. var.). Różni się od typu bardziej grubemi nićmi ($2,2-2,7 \mu$) i częściowo bardziej szeroką śrubą ($4,5-4,7 \mu$). Protoplast zawiera dosyć dużo ziaren, których prawie niema w typowej formie. Spotyka się w solankach o większym stężeniu soli (6^0-16^0 B.).

17) *Lyngbya confervoides* Ag. }

18) *Lyngbya aestuarii* (Mert.) Liebm. } Obydwie dosyć często w solankach o słabszym stężeniu soli.

19) *Fhormidium* sp. Tworzy w skorupie gipsu we wschodniej części jez. Saki warstwę średnią błonki, zabarwioną na jaskrawy niebieskawo-zielony kolor. Nie obumiera nawet przy nasycenem stężeniu soli.

20) *Microcoleus chthonoplastes* (Hofm.) Thur. Tworzy grube błonki na powierzchni szlamu w basenach Czokraskiego jez. o większym stężeniu soli.

Wiciowce (Flagellata).

Chrysomonadinae.

1) *Wyssotzka biciliata* (Wyssotz.) Lemmermann. Wymiary saskich osobników wynosiły: $6,5-8,5 \mu$ długości i $3-4 \mu$ szerokości. Wici były krótsze, niż ciało. Badając bardziej szczegółowo żywe osobniki, a jeszcze lepiej zabite kwasem osmowym, zauważyłem, że prócz 2-ch jednakowej długości wici od tegoż miejsca odchodzi jeszcze krótka ($\frac{1}{4}-\frac{1}{3}$ długości wici) niciowata niby nóżka (Tab. III, ryc. 6¹). Wskazywanych przez Wysockiego i Lemmermanna

¹) Podobną niciowatą nibynóżkę zauważył u *Wyssotzka gladiociliata* nov. sp. Bütner (Die farbigen Flagellaten des Kieler Hafens. — Inaug. Dissert. Univers. in Kiel, 1910, p. 8—9), lecz ten autor uznaje ją za typową wić i uważa, że jest to początek formowania się 2 nowych wici, jako przygotowanie się komórki do podziału. Z takim poglądem autora trudno się zgodzić z tego powodu, że, o ile wiadomo z prac Paschera, Scherffela, Dofleina i moich, u *Chrysomonadineae* wpraw najpierw następują pierwsze stadia podziału komórki i dopiero potem zaczyna się formowanie nowych wici, zwykle w innych miejscach komórki, oddalonych od miejsca gdzie odchodzą istniejące stare wici.

tętniczek nie widziałem. Zresztą obecność ich w solankowym drobno-ustroju wydawała mi się dziwną, bo właśnie te organizmy, jak wiadomo, wcale ich nie posiadają. Spotyka się w solankach o stężeniu soli nieprzekraczającym 3° B.

2) *Artaria* sp.

3) *Spiromastix* sp.

Obydwa te drobnoustroje (Nr 2 i 3), szczegółowo zbadane przez wspomnianego botanika B. Pierfiljewa, zaliczam prowizorycznie do tej grupy wiciowców na zasadzie obecności zielonkawo-żółtych chromatoforów, lecz cała ich skomplikowana morfologia jest tak swoista, że chwilowo przynależność ich do jakiegokolwiek grupy drobno-ustrojów jest dla mnie niejasna. Praca o nich Pierfiljewa, o ile mi wiadomo, jeszcze nie ukazała się w druku. Spotykają się: *Artaria* sp. w solankach do 12° B, a *Spiromastix* sp. do 6° B.

Eugleninae.

1) *Cryptoglena pigra* Ehrb. Tylko w słabo słonawem błotku koło lecznicy.

2) *Peranema trichoforum* (Ehrb.) Stein. Tylko w solankach o słabem stężeniu soli.

Cryptomonadinae.

1) *Cryptomonas stigmatica* (nov. sp.) (Tabl. III, ryc. 4 a—b). Ten oryginalny nowy przedstawiciel rodzaju *Cryptomonas* różni się od wszystkich innych form całej tej grupy obecnością oczka (stigma), położonego na brzusznej stronie komórki, koło środka jej długości. Forma oczka wydłużona, trochę skręcona, robaczkowata. Zabarwienie jego blade pomarańczowe. Żeby go dobrze rozróżnić, trzeba używać imersji, bo przy suchych obiektywach, dzięki blademu zabarwieniu, nie jest ono wyraźne. Komórka tego *Cryptomonas* jest trochę spłaszczone, o dosyć wyraźnej brzuszno-grzbietowej budowie, 14–23 μ długa, 8,5–11 μ szeroka i 6–7 μ gruba. Przedni koniec komórki ukośnie ścięty, formujący na przodzie ostry dziób i wyraźną wklęsłość pośrodku, od której odchodzi w głąb komórki długa gardziel (Schlund), wyłożona trychocystami, prawidłowo rozmieszczonymi w formie śruby. Gardziel zbliżona jest do brzusznej strony komórki i dochodzi do $\frac{2}{3}$ – $\frac{3}{4}$ jej długości. Dwa brunatno-oliwkowe chromatofory wyścielają wewnątrz prawie całą komórkę, zostawiając tylko wąskie wolne pasy, węzowatej formy, na bokach. W środku komórki 2 dobrze widoczne pyrenoidy, z cienką otoczką skrobi. Tuż koło

pyrenoidów, czasem bardziej naprzód, leżą 2–4 drobne, silnie załamujące światło ziarna, prawdopodobnie zbliżone ze składu chemicznego do lejkoziny (patrz niżej, *Cryptom. salina*). Od przedniego wgłębienia komórki odchodzą 2 jednakowej długości wici, krótsze niż komórka. Prócz bardzo znikomej ilości skrobi naokoło pyrenoidów, jako główne ciało zapasowe występują duże krople tłuszczu, szczególnie w przedniej i tylnej części komórki. Krople te dają charakterystyczne mikrореакcje z kwasem osmowym i Sudanem III.

Spotyka się dosyć często w okolicach Sak i Eupatorii, a także w Czokraskim jeziorze. Stężenie soli w zamieszkowanych przez tego wiciowca solniskach nie przekracza 6–7 B°. Rzecz ciekawa w tym wiciowcu, że chociaż należy on do wyższych przedstawicieli grupy *Cryptomonadinae*, które mają jako ciało zapasowe skrobię (na co wskazuje też obecność pyrenoidów), lecz skrobi faktycznie wytwarza się tylko znikoma ilość, natomiast zaś obficie gromadzi się tłuszcz. Formowanie się tłuszczu zamiast węglowodanów możnaby tłumaczyć brakiem tlenu w wodach słonych, lecz o braku tego ostatniego nie może być mowy, bo mamy przecie do czynienia z takim ustrojem, który sam wydziela tlen z CO₂ w procesie przyswajania, a więc całe to zjawisko przedstawia się dosyć zagadkowo. Można przypuszczać jednakże, że sole wody morskiej przy większym stężeniu (w danym wypadku do 6° B) tak oddziałują na procesy asymilacji, że zasadniczo zmienia się ich normalny przebieg. Warto byłoby wyjaśnić tę kwestję z fizjologicznej strony na jakimś odpowiednim drobnoustroju, bo na Krymie mogłem skonstatować, że wspomniany *Cryptomonas* nie jest wyjątkiem i że kilka innych drobnoustrojów z grupy glonów też zmienia skrobię na tłuszcz w wodach bardziej słonych (patrz niżej *Raciborskiella*).

2) *Cryptomonas salina* (nov. sp.) (Tabl. III, ryć. 5 a–d). Komórki bardzo zmiennej wielkości, przeważnie dosyć drobne, 8–17 μ długie, 5–11 μ szerokie, prawie okrągłe w przekroju. Przednia część ukośnie ścięta z ledwie widocznym wgłębieniem pośrodku. Gardziel (Schlund) bardzo krótka, sięgająca $\frac{1}{3}$ długości komórki, rzadko trochę dłuższa, w żywym stanie niewidoczna i dająca się rozróżnić dopiero po zastosowaniu roztworu jodu. Jeden (?) brunatny chromatophor wyściela boczne i grzbietową strony komórki, pozostawiając wolną przestrzeń tylko na brzusznej stronie (ryć. 5 b, d)¹⁾. W środku

¹⁾ Taki sam chromatofor ma *Cryptom. anomala* Fritsch (Fritsch, Notes on British Flagellates I–IV. The New. Phytolog., Vol. 13, Nr 10, 1914, p 341–352), lecz różni się od *Cr. salina* bardzo długą gardzielą i formą komórki.

komórki mieści się jeden pyrenoid z niewielką ilością skrobi naokoło, wyraźnie występując dopiero po zastosowaniu jodu. Główną przyczyną, przeszkadzającą widzieć gardziel i pyrenoid w żywej komórce, jest obecność wielkiej ilości drobnych, silnie załamujących światło ziaren (kropelek?), zupełnie podobnych do tych 2—4 ziaren, które widzieliśmy u *Cryptom. stigmatica*. Ilość tych ziaren często bywa tak wielka, że cała komórka jest jakby wypchana nimi. Cały szereg przerobionych mikroreakcyj doprowadził mnie tylko do jednego wniosku: przy zastosowaniu jakiegokolwiek odczynnika, zabijającego komórkę, wspomniane ziarna bardzo szybko się rozpuszczają i całkowicie znikają z komórki. Ta niezmiernie łatwa rozpuszczalność ziaren w najróżnorodniejszych odczynnikach, a także własność silnego załamывania światła zmusza mnie do zbliżenia ich z lejkosiną (Leukosin), swoistym ciałem zapasowym wiciowców grupy *Chrysomonadinae*.

Wiciowiec ten spotyka się (często razem z *Cryptom. stigmatica*) w solniskach koło Sak i Eupatorji o stężeniu soli nieprzekraczającym 12° B. Znalazłem go też w materiale z jez. Witiaziewskiego na Tamańskim półwyspie kaukaskiego brzegu morza Czarnego, dostarczonym mi przez B. Pierfiljewa.

Volvocales.

1) *Dunaliella salina* Teodor. Jest to wiciowiec specjalnie przystosowany do życia w bardzo stężonej solance zbiorników, w których krystalizuje się sól kuchenna (patrz wyżej).

2) *Dunaliella viridis* Teodor. Wiciowiec również przystosowany do bardzo wysokich stężeń soli, jednakże mniejszych niż *Dunal. salina*, bo chociaż towarzyszy jej w zbiornikach żup solnych, lecz znacznie lepiej rozwija się przy niższych stężeniach solanki (20°—26° B). Nawet w bardzo słabo stężonej solance (ok. 3° B) spotyka się pojedyncze osobniki tego wiciowca.

3) *Stephanoptera gracilis* (Artari) Wisl. (nov. comb.) (= *Asteromonas gracilis* Artari). Ten szczegółowo zbadany przez Artariego¹⁾ wiciowiec (Tabl. III, ryc. 7 a—b), należący do rodziny *Polyblepharidae*, charakteryzuje się odwrótnie jajowatą formą komórki, wzdłuż której, od przedniego do tylnego końca, przebiega 6 wypukłych dosyć ostrych żeber, nadających komórce w przekroju formę gwiazdy o sześciu promieniach (Tabl. III, ryc. 7 b). Jeden chroma-

¹⁾ Artari, A. Izsladowanja nad prostiejszymi organizmami solenych ozier. II. K fizjologii i morfologii *Asteromonas gracilis* Art. — Sbornik poswiaszczennyj K. A. Timiriaziewu, Moskwa, 1916 r, p. 411—430.

tofor wyściela wewnątrz całą komórkę i zachodzi w żebra. Komórka posiada jedno oczko (stigma) w przedniej części i jeden pyrenoid koło środka jej, trochę niżej. Od przodu komórki odchodzą 2 wici jednakowej długości, dłuższe niż ciało. Długość komórki 14–21 μ , szerokość 9–15 μ , żebra wystają na 2,5–4 μ . Artari, porównując opisany przez niego wiciowiec z innymi już znanymi podobnymi formami, wskazuje, że jest on zbliżony do *Stephanoptera Fabrae* Dang.¹⁾ (Tabl. III, ryc. 8 a, b). Ten ostatni posiada zbliżoną formę komórki, również 2 wici i żebra, ale zaokrąglone i tylko 4, niedochodzące do końca komórki, 1 oczko i 1 pyrenoid. Długość komórki *Stephanoptera Fabrae* wynosi 25–35 μ , szerokość 18–22 μ . Obydwa wspomniane wiciowce tworzą nieruchome zarodniki (aplanospory), ale błonka ich u *Asteromonas* jest gładka, a u *Stephanoptera* — brodawkowata. Na zasadzie jasnych z opisu różnic Artari wydziela swego wiciowca jako nowy rodzaj *Asteromonas*. Tymczasem takie cechy, jak różna ilość trochę dłuższych lub krótszych żeber, wymiary komórki i charakter błony zarodników nie mogą służyć za różnice rodzajowe, ale tylko gatunkowe, bo zasadnicze cechy, cechy charakteru rodzajowego — ilość wici, wypukłe żebra, obecność oczka i pyrenoidu — są cechami obydwóch tych wiciowców, a więc muszą one należeć do jednego rodzaju. Stąd wynika, że wiciowiec Artariego należy do dawniej opisanego rodzaju *Stephanoptera* Dang. i że trzeba go nazywać *Stephanoptera gracilis*.

Ten wiciowiec jest ogromnie rozpowszechniony w solniskach o różnym stężeniu soli na Krymie i często w niektórych drobnych solniskach (kałużach i rowach) powoduje zielony zakwit solanki.

4) *Raciborskiella salina* (nov. gen., nov. sp.) (Tabl. III, ryc. 9 a–f). Od 18. VII. do 21. VII., t. j. w ciągu 4 dni, miałem możliwość obserwowania żółtawo-zielonego zakwitu wody w Michajłowskim stawie koło wsi Saki, spowodowanego masowym rozwojem jakiegoś nowego wiciowca z rodziny *Polyblepharideae* z niewielką domieszką osobników *Artaria* sp. Na cześć słynnego botanika i algologa prof. M. Raciborskiego nazywam tego nowego wiciowca *Raciborskiella salina*. Jest to, o ile mi wiadomo, pierwszy kolonjalny przedstawiciel wspomnianej rodziny, która dotychczas składała się tylko z rodzajów o pojedynczych komórkach. Osobniki tej nowej formy są pozbawione błony, nieznacznie metaboliczne, o formie odwrotnie jajowatej, czasami prawie cylindrycznej. W komórce dają się łatwo rozróżnić:

¹⁾ Dangeard, P. Recherches sur quelques Algues nouvelles ou peu connues — „Botaniste“, 12. ser., 1912 r., *Polyblepharideae*, p. I–X.

jeden głęboko wycięty, żółtawo-zielony chromatofor, wyścielający tylną część komórki, jedno podłużne czerwone oczko wyżej środka komórki i jeden wyraźny pyrenoid w tylnej części komórki. Każda komórka posiada 2 jednakowej długości wici na przednim tępych końcu, które są $1\frac{1}{2}$ –2 razy dłuższe niż sama komórka. Naokoło pyrenoidu formuje się bardzo cienka błonka skrobi, uwidoczniająca się pod działaniem jodu, natomiast w przedniej części komórki, koło wici, dają się zauważyć liczne drobne kropelki tłuszczu (reakcja z kwasem osmowym i Sudanem III). Tętniczek, jak zresztą u wszystkich solankowych wiciowców, niema. Dwa do dwunastu (czasem więcej) osobników, zbliżając się tylnymi zwężonymi końcami, formują dosyć luźne gronowate kolonie. Ponieważ podział komórek następuje w ruchomym stanie (wzdłuż) więc w takich kolonjach widzimy osobniki wybitnie różnej wielkości, niektóre o 2-ch oczkach i 4-ch wiciach, co jest przygotowaniem do podziału osobnika. Od czasu do czasu kolonie rozpadają się na pojedyncze osobniki, a te ostatnie, drogą podziału, formują nowe kolonie. Tak się przedstawiał pod mikroskopem zakwit ropy 18. VII. przy stężeniu soli ok. 12^0 B, nagle 19. VII. zauważyłem obecność w planktonie jakiegoś nowego drobno-ustroju też z rodziny *Polyblepharideae*. Osobniki tego nowego wiciowca występowały w postaci oddzielnych komórek (nie kolonji) i swoją wewnętrzną budową, t. j. chromatoforem, pyrenoidem i oczkiem przypominały *Raciborskiella*, lecz zasadniczo różniły się od niej formą komórki i wyglądem wici. Komórka tego nowego wiciowca była znacznie zwężona ku przodowi i kończyła się tu małym, ale wyraźnym dzióbkiem, od którego odchodziły 2 lekko, zgięte i skierowane na boki wici, przypominające swą formą macki zwyczajnego prusaka (Tab. III, ryc. 9 d). Zdawało mi się, że musi to być jakaś forma rozwojowa *Raciborskiella*, lecz początkowo nie mogłem ustalić związku tych form, aż póki nie zacząłem śledzić przez dłuższy czas jednej i tej samej kolonji *Raciborskiella*. Okazało się, że kolonie tej ostatniej w pewnej chwili zatrzymują się, wici ich stają się nieruchome, aż nagle, w ciągu 2–3 sekund, osobniki tej nieruchomej kolonji zmieniają swój wygląd, przybierając zarysy komórki „nowego” wiciowca i odrzucając na boki swe wici, początkowo skierowane naprzód (Tab. III, ryc. 9 b–c). Jeszcze po jakich 10–20 sekundach tak zmienione osobniki kolonji odrywają się jeden od drugiego i szybko rozbiegają się w różne strony. Przy dalszych badaniach okazało się, że te zmienione osobniki *Raciborskiella* są niczem innym, jak jej gametami, bo dwie takie komórki zbliżają się jedna do drugiej, przykładają się do siebie bokami przednich końców i stopniowo,

od góry do dołu, zlewają się w jedną komórkę o 4-ch charakterystycznych wiciach i 2-ch oczkach (Tab. III, ryc. 9 e, f). Dnia 20. VII, kolonij *Raciborskiella* prawie nie było, a całą masę zakwitu wody tworzyły pojedyncze i kopulujące gamety. Szukałem przetrwalników (nieruchomych zygot) lecz ich nie znalazłem, wciąż były tylko ruchome zygoty o 4 wiciach i 2 oczkach. Następnego dnia (21. VII.) widziałem znów dużo młodych, 2–4 komórkowych normalnych kolonij *Raciborskiella* i tylko pojedyncze ruchome zygoty. Wreszcie 22. VII. zjawisko zakwitu ropy (stężenie której na skutek parowania doszło po 22° B) całkowicie znikło¹⁾. Zdaje mi się więc, że *Raciborskiella* posiada tylko ruchome zygoty, które bez stadium spoczynku, odrazu, drogą podziału, formują nowe kolonie. Jednakże w takim razie trudno sobie przedstawić, w jaki sposób może ten wiciowiec przetrwać całkowite wysychanie ropy. Ponieważ w żadnej innej solance nie mogłem znaleźć *Raciborskiella*, więc historia jej rozwoju nie jest całkowicie wyjaśniona, bo brak mi znajomości formy przetrwalnikowej. W każdym razie jest to ogromnie ciekawy z dwóch względów drobnoustrój: po pierwsze mamy w nim najprostszą formę kolonijalną najniższej stojącej w grupie *Volvocales* rodziny *Polyblepharidae*, a po drugie widzimy u niego zupełnie dotąd nieznaną u glonów momentalne morfologiczne przekształcanie się wegetatywnych osobników w gamety. Trzeba w końcu zaznaczyć łatwe przystosowywanie się *Raciborskiella* do bardzo wielkich zmian stężenia soli, mianowicie: pierwsze kolonie jej zjawiały się przy 4°–5° B, zakwit nastąpił przy 12° B, gamety i nowe kolonie formowały się przy 15°–18° B i obumieranie nastąpiło dopiero przy 20°–22° B.

5) *Platymonas tetrathele* G. West²⁾ (Tab. III, ryc. 3 a–b). Ten oryginalny wiciowiec, należący do rodziny *Carteriaceae*, był dotych-

¹⁾ W tym momencie staw tak wyschł, że na całej przestrzeni zupełnie suchego dna było tylko parę małych kałuż, w których solanka miała głębokość około 1–2 cm.

²⁾ West, G. S. Algolog. Not. XX. On a New Marine Genus of the *Volvocaceae*. — Journ. of Botan., Vol. 54, 1916, p. 1–10.

Pascher, A. Neue, oder wenig bekannte Flagellaten I. — Arch. f. Protistenkunde, Bd. 44, 1922, p. 123.

W. Zimmermann w ostatniej swojej pracy (Neue einzellige Helgoländer Meeresalgen. — Bericht. d. deutsch. botan. Gesellsch., Bd. 41, 1923, p. 285–291) komunikuje, że *Platymon. tetrathele* spotyka się dosyć często na wyspie Helgoland. Sądząc jednakże z jego opisu i rysunku, chodzi tu prawdopodobnie o jakąś nową formę tego rodzaju, ponieważ helgolandzkie osobniki wybitnie różnią się dzióbkiem zamiast wgłębienia na przednim końcu komórki i większą ilością oczek zamiast stale jednego.

czas znany nie z przyrody, lecz ze spontanicznie powstałej w akwarjum z morską wodą kultury. Na Krymie spotykałem go pojedynczymi osobnikami w różnych solniskach o niewielkiem stężeniu soli, czasem jednakże i przy 12^o B (jez. Sasyk-Siwasz), najobficiej zaś w jeziorze „Krugłoje“ koło Eupatorji. Komórka *Platymonas* jest spłaszczona, a więc z szerokiej strony ma formę szeroko owalną o zaokrąglonym tylnym końcu, a z wąskiej przedstawia się walcowatą, lub trochę klinowatą, o okrągło zaokrąglonym końcu. W przekroju komórka ma formę zaokrąglono czworokątną. Jeden chromatofor jest głęboko (do połowy) rozcięty na 4 części formujące 4 odosobnione języki w czterech zaokrąglonych kątach komórki (ryc. 3 b). Pyrenoid i okrągłe pomarańczowej barwy oczko znajdują się w tylnej części komórki. Przedni koniec krymskich osobników jest głębiej wycięty, niż u osobników Westa. Wymiary krymskich osobników są prawie tesame, co i osobników Westa, mianowicie: długość 14—17 μ , szerokość 9—11 μ , grubość 6—7 μ . Wici krótsze niż komórka.

6) *Carteria salina* (nov. sp.) (Tab. III, ryc. 12 a, b). Forma komórki przypominająca wydłużone serce z wgłębieniem na przednim końcu i lekkim zaokrągleniem na tylnym. Czasem, szczególnie u młodych osobników, tylny koniec jest zaokrąglony. Żółtawo-zielony chromatofor wyściela całą komórkę. Pyrenoidu nie ma. Wydłużone, laseczkowate oczko leży koło środka komórki. Tętniczek nie ma, ale bardzo często spotyka się osobniki, które mają z boku jedną wielką stałą wodniczkę, ściśle przylegającą do błony i mającą półkulisty kształt (ryc. 12 b). Wodniczka ta wydaje mi się czemś nienormalnem, prawdopodobnie jest to początek plazmolizy, wywołany zbyt wysokiem stężeniem soli. Podział u tej *Carteria* następuje wzdłuż po poprzecznym zrzućciu wici. Długość 22—30 μ , szerokość 9—12 μ . Cztery wici 1½ razy dłuższe niż komórka. Od zbliżonego słodkowodnego gatunku *Carteria cordiformis* Dill. różni się bardziej wy-

Muszę też zaznaczyć, że opisana przez N. Wille'go *Carteria subcordiformis* n. sp. (N. Wille. Algologische Notizen. IX—XIV:IX. Über eine neue Art der Gattung *Carteria* Diesing. Nyt Magazin f. Naturvidenskab, Kristiania, Bd. 40, 1903, p. 89) morfologicznie jest ogromnie zbliżona do *Platymonas*, chociaż należy do form słodkowodnych. Niestety, autor nie mówi o przekroju komórki, a więc nie wiadomo, czy jest ona tak spłaszczona jak u *Platymonas* i to nie pozwala identyfikować formę Wille'go z nowym rodzajem Westa, chociaż podobieństwo tych form wybitnie podkreśla się i położeniem u *Cart. subcordif.* młodych osobników w błonie macierzystej komórki (odwróconych jeden do drugiego na 180^o), co jest według Zimmermanna nader charakterystycznym dla *Platymonas*.

dłużoną komórką, chromatoforem i brakiem pyrenoidu, od morskiego zaś gatunku *Carteria cylindracea* Schiller¹⁾), mającego zbliżoną formę komórki, różni się obecnością oczka, brakiem pyrenoidu i znacznie większymi wymiarami. Pojedyncze osobniki tej *Carteria* spotykają się w różnych solniskach naokoło Sak o dosyć wysokim stężeniu soli (do 16^o B), również w Czokraskim jeziorze.

Bruzdnice (Peridineae).

1) *Amphidinium* sp. (Tab. III, ryć. 11). Z powodu braku literatury dotyczącej tego rodzaju, nie mogłem oznaczyć gatunku. Zdaje mi się jednak, że formy o tak zredukowanym wieczku, przedstawiającym się jako niewielki haczyk, nie są jeszcze znane. Forma komórki odwrotnie jajowata, wpoprzek trochę spłaszczona. Wieczko w formie niewielkiego haczyka. Podłużna bruzda przebiega wzdłuż całej komórki, poczynając od wieczka-haczyka aż do dolnego końca. Poprzeczna bruzda w formie wgłębienia pod wieczkiem. Chromatofory bardzo niejasne, zdaje się, że drobnoziarniste, brunatnawo-żółtej barwy. Poprzeczna falista więc wysuwa się z pod wieczka, podłużna prosta więc jest znacznie dłuższa od komórki (1½—2 razy). Wewnątrz komórki, prócz drobnych ziaren, widoczna jest bliżej wieczka jedna wielka kropla tłuszczu. Wymiary komórki: długość 14—22 μ, szerokość 10—15 μ, grubość ok. 8 μ. Dosyć często spotyka się w kanałach z morską wodą w okolicach Sak.

2) *Spirodinium fissum* (Levand.) Lemmermann. Masowy rozwój tej bruzdnicy w jednym kanale o stężeniu soli 4,7^o—4,9^o B spowodował jaskrawy brunatno-zielony zakwit wody. Prócz ruchomych osobników w wodzie, na dnie kanału dały się zauważyć wielkie plamy tejsamej barwy, które składały się z palmelli tej bruzdnicy. Muszę zaznaczyć, że Lemmermann²⁾ miał zupełną słuszność, podając w wątpliwość obecność oczka u tego gatunku („Augenfleck?“), bo u saskich osobników znajdowałem czasem wielką brunatnoczerwoną kroplę tłuszczu, ale ani razu czegoś podobnego do prawdziwego oczka (stigma). Zauważyłem również, że komórki tej bruzdnicy są słabo metaboliczne, naskutek czego forma ich nie jest zupełnie stała i często trochę zmienia się (wydłuża lub kurczy) na oczach. O tej własności *Spirod. fissum* niema żadnej wzmianki w diag-

¹⁾ Schiller, J. Vorläufige Ergebnisse der Phytoplanktonuntersuchungen auf den Fahrten S. M. S. „Najade“ in der Adria. II. Flagellaten und Chlorophyceen. — Sitzungber. d. Wiener Akad., 1 Abt., Bd. 122, 1913, p. 621—630.

²⁾ Lemmermann, E. l. c., p. 627.

nozie Lemmerna. Wymiary saskich osobników wynosiły: długość 33–53 μ , szerokość 22–32 μ . Prócz wskazanego zakwitu wody, bruzdnica ta dosyć często spotykała się w planktonie Michajłowskiego stawu, kiedy stężenie soli w nim było koło 6° B.

3) *Exuviella asymmetrica* (nov. sp.) (Tab. III ryc. 10 a–c). Komórka mocno spłaszczona, ze strony wieczka lub denka szeroko eliptyczna. Na przednim końcu znajduje się dosyć znaczne wgłębienie, od którego odchodzą obydwie wici. Brunatny chromatofor przylega do błony i ma formę nieprawidłowo powycinanej i częściowo przedziurawionej płytki (Tab. III ryc. 10 c). Wewnątrz wyraźnie zarysowują się: wielkie ziarniste jądro w tylnej części, niewielki okrągły pyrenoid w średniej części i dwie wielkie stałe wodniczki w przedniej części. Jako ciało zapasowe występują liczne krople tłuszczu (reakcje z kwasem osmowym i Sudanem III). Jeśli dodać do preparatu trochę chloralhydratu, to po obumieraniu komórki krople tłuszczu w niej zabarwiają się chlorofilem z chromatoforów na piękny zielony kolor (autoreakcja). Prócz tłuszczu, dają się wykryć zapomocą jodu znaczne ilości glikogenu w tylnej części komórki. Błona składa się, jak wiadomo, z dwóch połówek, które u innych przedstawicieli rodzaju *Exuviella* są zawsze jednakowej długości, lecz u naszego gatunku jedna połówka jest trochę dłuższa niż druga (Tab. III ryc. 10 b), co mi dało powód nazwać go *asymmetrica*. Błona, pozornie jest zupełnie pozbawiona wszelkiej struktury, lecz po zabarwieniu jej fioletem gencjanowym dają się widzieć liczne drobne punkciki, rozsiane po całej powierzchni błony, lecz pozostawiające wolny od nich pas wzdłuż szwu, łączącego obydwie połowy błony. Ruch tej bruzdnicy powolny, postępowo-obrotowy. Wymiary komórki: długość 42–50 μ , szerokość 25–31 μ , grubość 11–14 μ . Liczne osobniki tego gatunku spotykałem w planktonie kanału z morską wodą, znajdującego się na piaszczystym przesmyku, który oddziela zachodnią część jez. Saki od morza.

Okrzemki (Diatomeae).

Na okrzemki w solniskach na Krymie zwracałem mniejszą uwagę, bo za małymi wyjątkami nie odgrywają one poważnej roli w genezie szlamów. Jednakże w dwóch wypadkach, mianowicie w Michajłowskim stawie (tylko przez pewien czas) i w kanale z morza do zachodniej części jez. Saki (stale), występowały one w takich ilościach, że widocznie dawały znaczną część materiału organicznego, potrzebnego do formowania się szlamu. Te właśnie wypadki zbadałem szczegółowo i otrzymałem następujące wyniki.

1) Michajłowski staw w czasie, gdy stężenie soli w nim było około 4°—5° B: *Stauroneis* sp., *Gyrosigma acuminatum* var. *gallica* Gr., *Pleurosigma angulatum* var. *strigosum* (W. Sm.) Cl., *Amphora angustata* var. *oblongella* gr., *Amphiprora paludosa* W. Sm., *Nitzschia longissima* (Bréb.) Ralfs et var.? *Surirella striatula* Turp.

2) Kanał z morza do jez. Saki: *Melosira nummuloides* (Bory) Ag., *Pleurosigma formosum* W. Sm., *Fleuros. angulatum* var. *strigosum* (W. Sm.) Cl., *Pleuros. Aestuarii* W. Sm. var. *lanceolatum* Donk., *Gomphonema parvulum* (Ktz.) V. H., *Amphora* sp., *Cocconeis scutellum* var. *parva* Gr., *Achnanthes longipes* Ag., *Achnanthidium brevipes* var. *typica* Cl. et var. *intermedia* (Ktz.) Cl., *Nitzschia longissima* (Bréb.) Ralfs. et var.? *Surirella striatula* Turp., *Campylo discus Thuretii* Bréb.

Zielenice (Chlorophyceae).

1) *Cladophora (crispata?)*. W jez. Sasyk-Siwasz znalazłem całe pokłady tego glonu, ale w stanie obumierającym, nienadającym się do ścisłego oznaczenia gatunku.

2) *Geminella* sp. Z dosyć równomiernego rozmieszczenia komórek zbliżona do *Gem. ordinata* (West.) Hering., lecz ma znacznie drobniejsze komórki, 3—4 μ grube, gdy tamta ma komórki 5,8 μ grubości. Pojedynczo w planktonie trójkątne jeziora koło zachodniej części jez. Saki.

3) *Oocystis* sp. Tamże, gdzie i *Geminella* sp.

Ten spis znalezionych przezemnie drobnoustrojów przede wszystkim wykazuje, że flora solnisk na Krymie nie jest obfita jakościowo, bo zawiera tylko 73 formy, z których największa stosunkowo ilość należy do grup bakteryj, przeważnie siarczanych (16 form), i sinic (20 form). Jednakże pod względem naukowym ta dosyć uboga flora jest bardzo ciekawa z powodu wyjątkowych warunków otoczenia i znacznej ilości mało dotąd znanych (np. *Bact. sulfuratum*, *Platymonas*, *Stephanoptera* etc.), lub zupełnie nowych form drobnoustrojów. Tych ostatnich, t. j. nowych form glonów, znalazłem 8, mianowicie: *Cyanophyceae* 1) *Chroococcus sarcinoides* nov. sp., 2) *Synechocystis salina* nov. sp., 3) *Spirulina tenuissima* Ktz. var. *salina* n. var.; *Cryptomonadinae* 4) *Cryptomonas stigmatica* nov. sp., 5) *Cryptomonas salina* nov. sp.; *Volvocales* 6) *Raciborskiella salina* nov. gen., nov. sp., 7) *Carteria salina* nov. sp.; *Peridineae* 8) *Exuviella asymetrica* nov. sp.

Objaśnienia do rycin tablicy III.

Ryć. 1. *Bacterium sulfuraturn* W a r m.; ryć. a i b — osobniki normalne, ryć. c — forma inwolucyjna.

Ryć. 2. *Chroococcus sarcinoides* W i s l. Część kolonii z śluzowatą oponą. Komórki formują mniej więcej regularne paczki jak u bakterij rodzaju *Sarcina*.

Ryć. 3. *Platymonas tetrathele* G. W e s t.; ryć. a — widok z płaskiej strony, ryć. b — widok z góry; st. — oczko, ch. — chromatofor.

Ryć. 4. *Cryptomonas stigmatica* W i s l.; ryć. a — całkowity osobnik, ryć. b — osobnik bez chromatoforu (nie narysowany), żeby uwidocznici wewnętrzną budowę komórki; st. — oczko, p — pyrenoidy, f — tłuszcz, l — ziarnka silnie załamujące światło.

Ryć. 5. *Cryptomonas salina* W i s l.; ryć. a — całkowity osobnik z boku, fig. c — osobnik bez chromatoforu (nienarysowany), ryć. b — widok z przodu, ryć. d — widok z góry. Obydwe ostatnie ryć. (b i d) wykazują tylko położenie chromatoforu, pomijając budowę komórki; ch. — chromatofor, p — pyrenoid, g — gardziel.

Ryć. 6. *Wyssotzkia biciliata* (W y s s.) L e m m. Osobnik z uwidoczną nibynóżką (ps.).

Ryć. 7. *Stephanoptera gracilis* (A r t a r i) W i s l. według A r t a r i e g o; ryć. a — widok z boku, ryć. b — z góry; st. — oczko, p. pyrenoid.

Ryć. 8. *Stephanoptera Fabrae* D a n g. według D a n g e a r d a; ryć. a — widok z boku, ryć. b — z góry; st. — oczko, p — pyrenoid.

Ryć. 9. *Raciborskiella salina* W i s l.; ryć. a — duża, gronowata kolonja, ryć. b — mała kolonja, ryć. c — tasama kolonja co na ryć. b po przekształceniu się osobników jej w gamety, ryć. d — gameta, ryć. e — kopulujące gamety, ryć. f — rucho ma zygotą mająca 4 wici i 2 oczka.

Ryć. 10. *Exuviella asymmetrica* W i s l.; ryć. a — całkowita komórka z płaskiej strony, ryć. b — błona z wąskiej strony, ryć. c — forma chromatoforu; v — stałe wodniczki, p — pyrenoid, f — krople tłuszczu, n — jądro, ch. — chromatofor.

Ryć. 11. *Amphidium* sp.

Ryć. 12. *Carteria salina* W i s l.; ryć. a — normalny osobnik, ryć. b — młody osobnik z zaokrąglonym tylnym końcem i boczną stałą wodniczką.

Z wyjątkiem rysunków 7 i 8, wszystkie figury tej tablicy są oryginalnymi rysunkami. Powiększenie wszystkich rycin (prócz ryć. 10 c) około 1000 razy, zaś ryć. 10 c — 430 razy.

Zusammenfassung.

Im Jahre 1917, von 13. VI. bis 10. IX., arbeitete der Verfasser in der speziellen Expedition des ehemaligen russischen Ministeriums der Landwirtschaft über die Biologie der Salinen der Krim im Zusammenhang mit der Entstehung des Heilschlammes. Im Jahre 1917 wurden die Forschungen ausschliesslich der Salinenflora und manchen allgemeinen Angelegenheiten gewidmet, weil die genauere Forschungen der Entstehung des Heilschlammes sollten in nächsten Jahren durchgeführt werden. Infolge aber der bolschewistischen Revolution im Russland sind die Forschungen der nächsten Jahren nicht zu Stande

gekommen und die hier angegebenen Ergebnisse sind Ergebnisse der Vorforschungen d. 1917.

Der Verfasser erforschte hauptsächlich die Mikroflora der Algen und Schwefelbakterien folgender Salinen: 1) der Krystallisationsbeeten mit der Konzentration über 28° B in den Umgebenden des Dorfes Saki und Stadt Eupatoria (Verzeichnis der Mikroorganismen unter Nr 1, Seite 102 des polnischen Textes); 2) des östlichen Teiles des Sakisees mit Konzentration 20° — 26° B (Verzeichnis unter Nr 2, Seite 102); 3) des Sees Sassyk-Siwasch, 12° — 16° B (Nr 3, Seite 102); 4) des westlichen Teiles des Sakisees, 7° — 15° B (Nr 4, Seite 103); 5) des Sees Mojnaki bei Eupatoria (Nr 5, Seite 103); 6) des Sees „Krugloje“ neben des Mojnakisees (Nr 6, Seite 104); 7) des Tschokraksees neben Kertsch. (Nr 7, Seite 104); 8) des Michajlowskiteiches bei dem Dorfe Saki, 5° — 15° B (Nr 8, Seite 104); 9) des dreiwinkligen Sees (Teiches) ohne Namen neben des westlichen Teils des Sakisees, 3° — 5° B (Nr 9, Seite 105); 10) der Kanäle mit Meereswasser neben der westlichen Teiles des Sakisees, 1° — $1,75^{\circ}$ B (Nr 10, Seite 105); 11) Gruben, Graben und Pfützen mit Konzentration weniger als 3° B (Nr 11, Seite 105); 12) Gruben, Graben und Pfützen mit Konzentration 3° — 6° B (Nr 12, Seite 105) und 13) Gruben, Graben und Pfützen mit Konzentration 12° — 16° B (Nr 13, Seite 106).

Auf Grund dieser Forschungen kommt der Verfasser zu folgenden allgemeinen Schlussfolgerungen: 1) die Flora der Salinen der Krim besteht hauptsächlich aus Cyanophyceen und teilweise aus Schwefelbakterien, farbigen Flagellaten, Chlorophyceen, Diatomaceen und Peridineen, 2) die Bildung des Heilschlammes geht parallel mit der Entwicklung der Flora und Fauna — je üppiger die Flora und Fauna sind, desto mehr bildet sich der Schlamm, 3) sogar in sehr alten (subfossilen) Unterlagen des gereiften Schlammes kann man immer genügend grosse Quanta der organischen Verbindungen entdecken¹⁾, welche sich in konserwitem Zustande befinden, charakteristisch für Sapropeliten im Sinne Potonié's. 4) diese organischen Körper des Schlammes sind Reste der Flora und Fauna der Salinen, 5) die organischen Körper und schwefeliges Eisen (FeS) befinden sich im Hydrogelzustande, welcher die bekannte Plasticität der Heilschlämme bewirkt, 6) das Quantum der lebenden Organismen in den Salinen ist sehr veränderlich und abhängig von örtlichen Bedingungen und der Konzentration des Mineralsalzes, 7) die üppige Entwicklung der Flora ist zu bemerken in den Salzkonzentrationen,

¹⁾ In dem Schlamm des Ssakisees sind ca. 11% organischer Verbindungen.

die 12^0 — 14^0 B nicht überschreiten; in den höheren Konzentrationen erfolgt eine schnelle Verschwindung des Lebens, so dass in den Salinen mit Konzentrationen von ca. 24^0 — 25^0 B ist die Flora sehr arm, 8) bei der gesättigten Konzentration des Kochsalzes (NaCl) und ihrer weiteren Krystallisierung, angeblich infolge der Veränderung des Verhältnisses NaCl zu anderen Salzen des Meerwassers (Loeb's-Gesetz über den Antagonismus verschiedener Ionen), fängt wieder an die reiche Entwicklung einer einzigen Alge *Dunaliella salina*, welche die rote Blüte der Krystallisationsbeeten hervorruft, 9) in verschiedenen Salinen von gleicher Konzentration der Mineralsalzen kann der qualitative Bestand der Flora grundsätzlich verschieden sein, 10) das schwarze Heilschlamm der Salinen bildet sich auf Kosten der Flora und Fauna unabhängig von ihrem qualitativen Bestand.

Im zweiten Teil seiner Arbeit gibt der Verfasser das Verzeichnis der von ihm gefundenen 73 Mikroorganismen, nämlich: 16 Bakterien, 20 Cyanophyceen, 3 Chrysomonaden, 2 Cryptomonaden, 2 Euglenaceen, 6 Volvocaceen, 3 Peridineen, 18 Diatomaceen und 3 Chlorophyceen (vide polnischen Text, Seiten 108—123).

Viele von den angegebenen Mikroorganismen gehören zu seltenen oder bis jetzt wenig bekannten, wie z. B. — *Chlorobium limicola* Nads., *Spirillum Kolkwitzii* Wisl., *Bacterium sulfuratum* Warm., *Spirillum Rosenbergii* Warm., *Wyssotzkia biciliata* (Wyssotzk.) Lemm., *Stephanoptera gracilis* (Artari) Wisl., *Platymonas tetra-thele* West., *Spirodinium fissum* (Levand.) Lemm.

Zu vielen von den angegebenen Mikroorganismen fügt der Verfasser seine kritischen Bemerkungen, in welchen ihre Morphologie und Ökologie berücksichtigt sind. So z. B. stellt der Verfasser fest bei *Wyssotzkia biciliata* die Gegenwart eines Pseudopodium unabhängig von 2 gleichlangen Geisseln (Abild. 6 auf Tafel III); vermerkt eine massenhafte Entwicklung, fast in Reinkultur, der blaugrünen Alge — *Chroococcus sarcinoides* — im See Mojnaki; richtet die Aufmerksamkeit auf die Verwandlung der Stärke ins Fett bei manchen Flagellaten (z. B. bei *Cryptomonas stigmatica* und *Raciborskiella salina*) unter Einfluss vergrösserten Salzkonzentration; vereinigt auf Grund der morphologischen Merkmalen die Gattung *Asteromonas* Artari mit der früher beschriebenen Gattung *Stephanoptera* Dangeard; zeigt an (übereinstimmend mit Lemmermann) auf Mangel des Augenfleckes bei *Spirodinium fissum* und seine Fähigkeit zur Metabolie u. s. w.

Endlich beschreibt der Verfasser 8 folgende Formen, welche für die Wissenschaft neu sind¹⁾.

1) *Chroococcus sarcinoides* Wisl. (nov. sp.). Weil dieselbe Alge A. Elenkin gleichzeitig in den Sammlungen aus der Salzseen des westlichen Sibiriens fand, übergab der Verfasser ihm seine Sammlungen aus Mojnakissee für Vergleichung und weiterer Bearbeitung. Als vorliegende Arbeit druckreif war, bekam der Verfasser Sonderabdruck Elenkins Artikels — „De specie nova *Oncobyrsae* et loco hujus generis inter *Chroococcaceas*“. (Notulae systemat. ex Inst. Cryptogam. Horti Botan. Petropolitani, t. 2, 1923, p. 1—14), in welchem er diese Cyanophyceae zur Gattung *Oncobyrsa* Ag. beziehen hat (vide polnischen Text, Seite 110, unter Nr 2).

2) *Synechocystis salina* Wisl. (nov. sp.) Cellulae sphaeroideae, singulares aut binae, pallidae virido-cyaneae, homogenae, mobiles, 2,8—4,2 μ diam.

Habit. in salinis ca. 1^0 — 2^0 B concentrationis.

3) *Spirulina tenuissima* Ktz. var. *salina* Wisl. (nov. var.) A *Spirul. tenuissima* differt tantam dimensionibus: diam. fili 2,2—2,7 μ , diam. cochleae 4,5—5,4 μ , protoplasma granulata.

Habit. in salinis concentrationis mediocris ($> 6^0$ B).

4) *Cryptomonas stigmatica* Wisl. (nov. sp.) (Tab. III fig. 4 a—b). Cellula ovalis, dorsiventralis, applanata, in parte anteriore in rostrum attenuata. Chromatophori bini virido-fusci, in parte ventrali media stigmatum uno, pallido lutea, vermiformis. Faux curvata, longa $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ cellulae attingit, trichocystis tecta. 2 pyrenoidi et 2—4 grana lucem vehementer frangentia centralia. In cellulae parte posteriore et anteriore guttae magnae pinguae. Long. 14—23 μ , lat. 8,5—11 μ , crass. 6—7 μ . Duo flagella brevia.

Habit. in salinis ad Saki et Eupatoria nec non in lacu Tschokrak ad Kertsch (concentr. $> 7^0$ B).

5) *Cryptomonas salina* Wisl. (nov. sp.) (Taf. III fig. 5 a—d). Cellula ovalis, paulum dorsiventralis, in parte anteriore in rostrum attenuata, paulum applanata. Chromatoph. 1. Faux brevis, maximum $\frac{1}{2}$ cellulae attingens. Quantitas magna granorum parvorum lucem vehementer frangentium, leucosino similium. In parte mediocri 1 pyrenoidas. Duo flagella brevia. Long. 8—16 μ , lat. 5—9 μ , crass. 4—8 μ .

Habit. simul cum *Cryptom. stigmatica* etiam in lacu Vitiasevio in ripa Caucasica Ponti Euxini.

¹⁾ Ausser diesen 8 Organismen hat B. Pierfilieff aus denselben Standorten noch zwei neue Flagellaten (wahrscheinlich Chrysomonaden) ausführlich geforscht, aber hat bis jetzt seine Arbeit nicht veröffentlicht.

6) *Raciborskiella salina* Wisl. (nov. gen., nov. sp.) (Taf. III fig. 9 a—f). Cellulae elongatae, reversi ovi-, raro cylindriformas, nudae, 2—10—15 cellulae botrytes colonias formantes. Chromatophorus pallidas flavo-viridis, pyrenoidus unus, stigma unum rubrum elongatum. Flagella 2 longitudine bis cellula, protinus conversa. In parte anteriore parvae guttae pinguae. Vacuolae contractiles absunt. Divisio cellularum in statu mobili, per longitudinem. Nonnunquam coloniae dissociantur in cellulas singulas, quae per divisionem novas colonias formant. Long. cellulae 6—9 μ , lat. 2,5—5,5 μ . Tempore nonnullo cellulae cylindriformes coloniarum recentium immobiles fiunt, subito formam in pyriformem mutant ac flagella quoque situm et inclinationem mutant. Formae novae cellularum gametae sunt. Gametae copulant atque formant zygotas mobiles 4 flagellis et duobus stigmatibus munitas. Zygotae sine quietatis stadio novas colonias per divisionem formant.

Hoc est primum biflagellum genus coloniale (nov. gen.) in familia *Polyblepharideae*.

Habit. in stagno Michailovio ad Saki, concentrat. 5^o—15^o B.

7) *Carteria salina* Wisl. (nov. sp.) (Taf. III fig. 12 a—b). Cellulae elongatae cordiformes, in parte posteriori acutae nonnunquam truncatae, rotundatae. Chromatophorus magnus flavo-viridis. Pyrenoidus et vacuolae contractileo absunt. In parte mediocri unum stigma elongatum. Multa individua de latere unam constantem vacuolam habent (cellulae plasmolisatae?). Long. 22—30 μ , lat. 9—12 μ , 4 flagella 1½ longiora, quam cellula. Divisio in stadio immobili, sine flagellis.

Habit. in salinis concentr. 16^o B.

8) *Exuviella asymmetrica* Wisl. (nov. sp.) (Taf. III fig. 10 a—c). Cellula late elliptica, valde applanata, in parte anteriore incisa. Chromatophoro fusco tabuliformi, cavato, irregulariter inciso; in parte posteriore nucleo uno magno; in mediocri pyrenoido uno, in anteriore duabus magnis vacuolis semper munita. In cellula interiore multae guttae pinguae, in parte posteriore glycogenum. Duae partes membranae longitudine non aequales, asymmetricae sunt. Long. 42—50 μ , lat. 25—31 μ , crass. 11—14 μ .

Habit. in rivo cum aqua marina (1,50^o—1,75^o B).

Ausser den angegebenen 8 neuen Organismen, gibt der Verfasser die Beschreibung eines *Amphidinium* sp., den er infolge des Mangels der speziellen Literatur nicht näher bezeichnet konnte. Zelle dieser Art ist verkehrteiförmig, 14—20 μ lang, 11—14 μ breit, leicht zusammengedrückt. Der Apikaler Teil der Zelle ist ausserordentlich

klein, zahnförmig. Chromatophoren sind gelb, genügend klein, unsicher, wahrscheinlich scheibenförmig. Im Vorderteile der Zelle oft ein grosser braun-gelber Fetttropfen (Abb. 11). Trifft sich einzeln in Gruben mit schwach salzigem Wasser (bis 3° B).

Tafelerklärung.

Abb. 1. *Bacterium sulfuratum* Warm.; Fig. a und b — normale Individuen, Fig. c — Involutionsform.

Abb. 2. *Chroococcus sarcinoides* Elenk. et Wisl. Ein Teil der Kolonie. Die Zellen zu mehreren in sarcinaähnlichen Kolonien vereinigt sind.

Abb. 3. *Platymonas tetrathele* West. aus „Krugloje“ See; Fig. a — von der flachen Seite, Fig. b — von oben; st. — Stigma, ch. — Chromatophor.

Abb. 4. *Cryptomonas stigmatica* Wisl.; Fig. a — ganze Zelle, Fig. b — Zelle ohne Chromatophoren; st. — Augenfleck, p — Pyrenoiden, f — Fetttropfen, l — stark lichtbrechende Körperchen.

Abb. 5. *Cryptomonas salina* Wisl.; Fig. a — von der Seite, Fig. b — ohne Chromatophor, Fig. c — von vorne, Fig. d — von oben (Fig. c und d schematisch, nur für Chromatophorlage); ch — Chromatophor, p — Pyrenoid, g — Schlund.

Abb. 6. *Wyssotzkia biciliata* (Wyssotzk.) Lemm.; ps — Pseudopodium.

Abb. 7. *Stephanoptera gracilis* (Art.) Wisl. = *Asteromonas gracilis* Artari, nach Artari; Fig. a — von der Seite, Fig. b — von hinten; st — Augenfleck, p — Pyrenoid.

Abb. 8. *Stephanoptera Fabrae* Dang., nach Dangeard; Fig. a — von der Seite, Fig. b — von hinten; st — Augenfleck, p — Pyrenoid.

Abb. 9. *Raciborskiella salina* Wisl.; Fig. a — grosse Kolonie, Fig. b — kleine junge Kolonie, Fig. c — dieselbe Kolonie nach Veränderung der Zellen in Gameten, Fig. d — Gamete, Fig. e — kopulierende Gameten, Fig. f — bewegliche Zygote mit 4 Geisteln und 2 Augenflecken.

Abb. 10. *Exuviella asymmetrica* Wisl.; Fig. a — die ganze Zelle von flacher Seite, Fig. b — Schalen in Sagittalansicht, Fig. c — Chromatophor in der schematisierte Zelle; v — konstante Vacuolen (Pusulen), p — Pyrenoid, f — Fetttropfen, n — Kern, ch — Chromatophor.

Abb. 11. *Amphidinium* sp.

Abb. 12. *Carteria salina* Wisl.; Fig. a — typische Zelle, Fig. b — breit abgerundete Zelle; st — stigma, v — konstante Vacuole (Plasmolyse?).

Sämtliche Figuren (exclus. Fig. 10 c) in Vergrösserung von ca. 1000:1, Fig. 10 c — 400:1.

Alle Abbildungen, exclus. Abb. 7 und 8, sind originale Zeichnungen des Verfassers.

Warschau.

(Wpłynęło do redakcji 2 lutego 1924 r.).