

ANDMEID *GLOEOTRICHIA* J. AG. LIIKIDE ARENEMISJÄRKUDEST
SEOSSES LIIGI *OSCILLATORIA LACUSTRIS* (KLEB.) GEITL.
SÜSTEMAATILISE KUULUVUSEGA

E. KUKK

Sinivetikate perekonda *Gloeotrichia* tuntakse iseseisva perekonnana juba üle 100 aasta (eraldatud 1842. aastal J. Agardh'i poolt). Tema liigid on üsna laialdaselt levinud, mitmed neist on isegi kosmopoliidid. Tänu heale kasvule kultuuris on nad olnud mitmete autorite uurimisobjektiks (de Bary, 1863; Beck, 1886; Schwendener, 1894; Teodoresco, 1907; Полянский, 1930; Горбунова, 1949, 1950).

Et selgitada mõningaid spooride kujunemisega seotud küsimusi, seadsime 1955. a. novembris üles kolvid *Gloeotrichia pisum*'i kultuuridega. Toitelahusena kasutasime Danilovi toitelahust (Голлербах ja Полянский, 1951, lk. 178). Kultuuride lähtematerjaliks võtsime Vaskna järvest (Võru raj.) jää alt *Gloeotrichia pisum*'i kolooniaid koos substraadiga (*Equisetum limosum*'i varretükid).

Pärast kümnapäevast viibimist pidevas valgustuses $+16^{\circ} - +19,6^{\circ} \text{C}$ temperatuuris hakkasid kolooniad rohelisemaks muutuma, mis oli nähtav paljale silmalegi. Mikroskoopilisel vaatlusel selgus, et spooride tume, tavaliselt kollakasroheline sisu oli muutunud peaaegu mustaks ning teraliseks ja eemaldunud spoori kestast. Spooride sisus olid tekkinud gaasivakuolid. Paljudest spooridest aga oli sisu kesta distaalse otsa limastumisel väljunud. Samaaegselt ilmusid kultuuri toitelahusesse omapärased vabalt ujuvad, omavahel enam-vähem paralleelse asetusega niitide kimbud, millede üksikud niidid olid üsna sarnased idanevate spooridega, kuid väga lühikeste rakkudega, mis vaheseinte kohal olid tugevasti sisse soonistunud. Niitide laius kõikus enamasti $5-7 \mu$ (harva kuni 9μ) piirides, nende rakkude kuju aga varieerus suuresti. Viimaste pikkus kõikus tavaliselt $2-8 \mu$ (harva kuni 12μ) piirides. Rakkude soonistus vaheseinte kohal oli mõnikord vähemärgatav, sageli aga nii tugev, et üksikud vegetatiivsed rakud näisid peaaegu ümmargustena. Eriti muutliku kuju ja sisaldisega olid niitide otsmised rakud: mõnel juhul sarnanesid nad kuju ja suuruse poolest täiesti niidi teiste rakkudega; mõnikord olid nad veidi laiemad, sageli aga poole kitsamad teistest, kuid viimasel juhul kuni 13μ pikad. Rakkude sisu varieerus täiesti värvitust ja homogeensust kuni tüüpilise tumeda teralise massini.

Kõnesolevad niitide kimbud olid väga sarnased 1955. aasta varasuvel Murati järve (Vastseliina raj.) litoraali planktonist kogutud materjaliga, mille olime määranud liigiks *Oscillatoria lacustris* (Kleb.) Geitler (sünonüüm *Trichodesmium lacustre* Kleb.). Nimetatud proovis esinesid umbes 2 mm pikkused ja 1 mm laiused soomusjad moodustised, mis samuti koosnesid paralleelselt asetunud 7μ laiustest niitidest. Enamik niitide rakke oli

tünja kujuga ja tavaliselt võrdse pikkuse ning laiusega. Oma sisemuses esinevate vakuoolide tõttu näisid nad peaaegu mustadena. Otsmised rakud aga olid kuni 2 korda pikemad laiusest ja paistsid olevat sisaldiseta.

Oscillatoria lacustris'e ja perekond *Gloeotrichia* liikide leviku ja arengu kohta leiduva kirjanduse süstemaatilisel läbitöötamisel selgus meile, et kogu NSV Liidu territooriumil märgitud kaheksateistkümnest *O. lacustris*'e leiukohast esines kolmeteistkümmes ka kas üks või mitu *Gloeotrichia* perekonna esindajat. Viiest *O. lacustris*'e leiukohast pole leitud perekond *Gloeotrichia* esindajaid. Neist ühest leiukohast (vt. tabelist: Voronihhin, 1935) on materjalid kogutud juulis, seega vegetatsiooniperioodi I poolel, millal *Gloeotrichia*'l spore veel ei esine (isegi meie tingimustes). Näib, et autor on pidanud spoorideta materjali perekond *Rivularia* liikiks (Воронихин, 1935, lk. 114: *Rivularia* sp.).

Autor	Leiud				
	<i>Oscillatoria lacustris</i>	<i>Gloeotrichia</i>			
		<i>pisum</i>	<i>natans</i>	<i>echinulata</i>	<i>intermedia</i>
Ivanov, L. A. (1899)	+	+	+	—	—
Ivanov, L. A. (1901)	+	—	—	+	—
Meier, K. I. (1922)	+	—	—	+	—
Meier, K. I. ja Reinhardt, L. V. (1925)	+	+	+	+	—
Kisseljov, I. A. (1927)	+	+	—	—	—
Meier, K. I. (1930)	+	+	+	+	—
Skorbatov, L. A. (1926)	+	—	—	—	+
Stroganov, S. N. ja Zahharov, N. G. (1927)	+	+	+	+	+
Kisseljov, I. A. (1931a)	+	—	+	—	—
Kisseljov, I. A. (1931b)	+	—	+	—	—
Poljanski, V. I. (1935)	+	—	—	—	—
Skuja, H. (1926):					
seisvates vetes Liepaja lähedal	+	—	+	—	+
Usma järv	+	+	+	+	—
Väike-Kanieri järv	+	—	—	—	—
Riia Viesturpargi tiik	+	—	—	—	—
Sidrabezers	+	—	—	—	+
Baltezers	+	—	—	—	—
Voronihhin, N. N. (1935)	+	—	—	—	—

Ulejäanud neljast leiukohast (Skuja, 1926; Полянский, 1935) on kogutud ja uuritud ainult planktonit, kuid perekond *Gloeotrichia* liikidest on tüüpiline planktoniliik üksnes *Gl. echinulata*. Analooilisi andmeid saime ka meil kasutada olnud välismaistest floristilistest töödest (Klebahn, 1895; Smith, 1920; Järnefelt, 1956).

Olles veendunud *Oscillatoria lacustris*'e ja perekond *Gloeotrichia* liikide omavahelises seoses, rajasime 1957. a. veebruaris uued *Gloeotrichia pisum*'i kultuurid (mitmest erinevast veekogust pärineva materjaliga), mida hakkasime juba süstemaatiliselt jälgima. Selgus, et idanenud ja kestad väljunud spoorid (nimetame neid edaspidi sporohormogoonideks) muutusid oma arenemiskäigus selliselt, et meil õnnestus kultuurides näha kõiki *Oscillatoria lacustris*'e erikujusid, mida on kirjeldatud seni ilmunud kirjanduses.

Juba Klebahni tööst (1895) võib näha, et *Oscillatoria lacustris*'e (sünonüüm *Trichodesmium lacustre*) süstemaatiline kuuluvus on olnud problemaatiline. Klebahn kirjutab (lk. 271—273): «Välisilmelt on *Trichodesmium* ja *Aphanizomenon* täiesti sarnased. Raskusi valmistab aga see, et esimesel pole senini leitud heterotsüste ja et tema rakud pole nagu *Aphanizomenon flos-aquae*'l silinderjad, vaid sageli kerajad. Olen tema (s. t. *Oscillatoria lacustris*'e — E. K.) ühendanud heterotsüstideta perekonnaga *Trichodesmium*, kus senini on tuntud aga ainult mariinsed vormid, mis paljude tunnuste poolest siiski erinevad kõnesolevast vetikast.» Samas märgib ta veel, et: «... olen kahjuks sellises olukorras, et ei saa anda sellele liigile kindlat kohta süsteemis.» Nagu muuseas mainib Klebahn, et tema sõber O. Zacharias peab kirjeldatud materjali *Gloeotrichia echinulata* arenemisstaadiumiks.

Lemmermanni (1910, lk. 117) arvates on *Trichodesmium lacustre*, tänu kitsamate tipurakkude esinemisele, palju lähedasem perekonnale *Aphanizomenon*. Tipurakkude kujust lähtudes eraldab Nygaard (1926, lk. 221—222) Ivanovi poolt (1901, lk. 388) *Trichodesmium lacustre*'ks määratud materjali põhjal koguni uue liigi — *Trichodesmium Iwanoffianum* Nyg. Kisseljov (1927, lk. 280) märgib Araali mere vetikaid käsitlevas töös, et Ostenfeld (1908, lk. 123—225) on seal esinevat *Oscillatoria lacustris*'t pidanud arvatavasti perekond *Nodularia* liigiks.

Võrreldes Nygaard'i liiki *Trichodesmium Iwanoffianum*'it (joon. 3, 4) Klebahni *Trichodesmium lacustre* (joon. 5, 6, 7) ning Smith'i (joon. 1) ja J. K. Kossinskaja (Jelenkin, 1949, lk. 1305, joon. 396; siin joon. 8) *Oscillatoria lacustris*'e joonistega näeme, et Klebahni ja Kossinskaja joonistel on niitide rakud (peale tipurakkude) täiesti sarnased. Erinevus on vaid tipurakkude kujus. Nygaard'i ja Smith'i joonistel ilmneb vahe üksnes rakkude pikkuses. Kultuuris arenenud sporohormogoonide muutuste põhjal reastuvad eespool mainitud autorite poolt kirjeldatud ja joonistel kujutatud materjalid

Joon. 1. Kimp sporohormogoonide (tugevasti suurendatult, Smith'i järgi); üksikutes niitides on näha heledamaid, pooldumist algavaid rakke.

Рис. 1. Пучок спорогормогониев. Некоторые спорогормогонии с бледными, начинающими делиться клетками (сильное увеличение; по Смицу).

Fig. 1. Das Bündel der Sporohormogonien (stark vergrößert, nach Smith). Die blassen Zellen in den Sporohormogonien stehen unmittelbar vor der Zellteilung.

Joon. 2. Sporohormogoonid kultuurist, neist parempoolne poolduvate rakkudega.

Рис. 2. Спорогормогонии из культуры. Правый из них — с клетками, находящимися в состоянии деления.

Fig. 2. In der Kultur gezüchtete Sporohormogonien. Rechts Sporohormogonium mit den sich teilenden Zellen.

Joon. 3. Hiljuti kestast väljunud sporohormogoonide kimp (Nygaard'i järgi).

Рис. 3. Пучок спорогормогониев, только что вышедших из влагалищ (по Ньюго).

Fig. 3. Das Bündel der vor kurzem aus den Scheiden ausgetretenen Sporohormogonien (nach Nygaard).

Joon. 4 ja 7. Sporohormogoonide kimbud (väikesel suurendusel; Nygaard'i ja Klebahni järgi).

Рис. 4 и 7. Пучки гормогониев (слабое увеличение; по Ньюго и Клебану).

Fig. 4 und 7. Die Bündel der Sporohormogonien (kleine Vergrößerung; nach Nygaard und Klebahn).

Joon. 5 ja 6. Niidiks diferentseeruvad sporohormogoonid (Klebahni järgi).

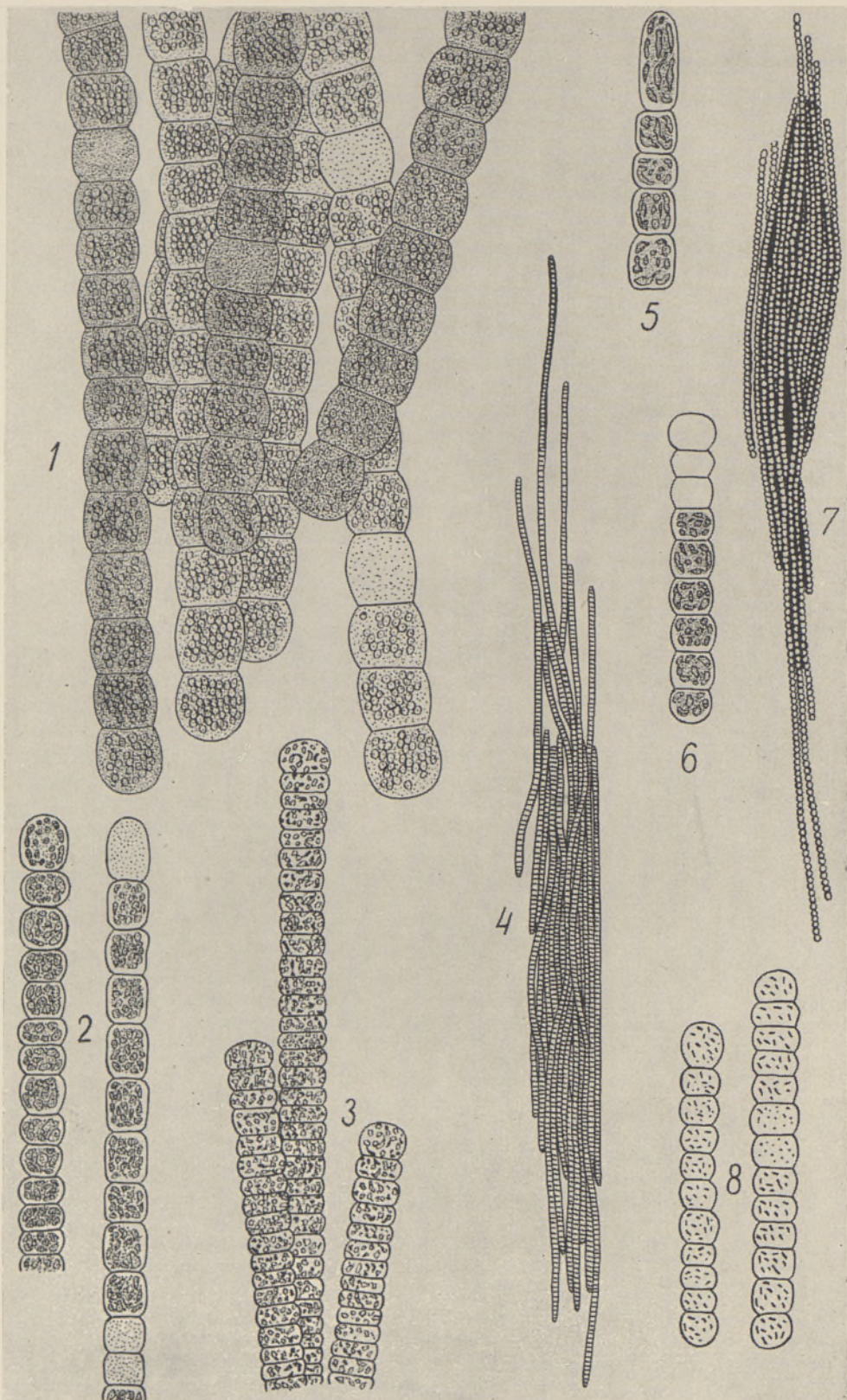
Рис. 5 и 6. Спорогормогонии, превращающиеся в типичную нить (по Клебану).

Fig. 5 und 6. Die Sporohormogonien, die sich schon in die typische *Gloeotrichia*-Trichome umgestalten (nach Klebahn).

Joon. 8. Üksikult esinevad sporohormogoonid (Kossinskaja järgi).

Рис. 8. Одиночные спорогормогонии (по Косинской).

Fig. 8. Einzelne Sporohormogonien (nach Kossinskaja).



järgmiselt: kõige nooremaid, vahetult kestad väljunud sporohormogoonid kujutab oma joonisel Nygaard. Rakud on seal kõik ühtlase sisuga ja nende pikkus on laiusest märgatavalt lühem. Järgmise astme moodustaks Smith'i ja Kossinskaja poolt kirjeldatud materjal, kus kõik niidi rakud on veel võrdse laiusega ja enam-vähem ühepikkused. Mõnikord esineb niidis üksikuid heledama sisaldisega rakke (joon. 1), mis on pooldumist algavad rakud. Rakkude pooldumisele eelneb gaasivakuoolide kadumine neis. Klebahn'i joonisel on toodud niidid, millel hakkavad juba diferentseeruma alus ja tipp. Tipurakud muutuvad teistest niidi rakkudest märgatavalt kitsamaks ja pikemaks. Ka väheneb rakkudes gaasivakuoolide hulk.

De Bary' (1863, lk. 577—588), Schwendeneri (1894) ja Gorbunova (1949, 1950) töödest selgub, et *Gloeotrichia pisum*'i, *Gl. natans*'i, *Gl. echinulata* ja *Gl. intermedia* sporohormogoonid on kestad väljumise momendil alati gaasivakuoolidega ja võivad esineda nii kimpudena kui ka üksikult. Sporohormogoonid jagunevad teatavas ajavahemikus (mõne minuti kuni ühe nädala vältel) paljudeks lühikesteks osadeks (samal ajal rakkude pooldumist ei toimu). Gaasivakuoolid võivad kaduda juba paarikümne tunni jooksul. Rakkude diferentseerumine niidis võib alata juba paar tundi pärast sporohormogoonide jagunemist. *Gloeotrichia pisum*'il tekib sel puhul kohe sporohormogoonist või selle tükist asümmeetriline niit; *Gloeotrichia echinulata*'l aga sporohormogooni või selle osa mõlemad otsad esialgu ahenevad ja jagunemine kaheks asümmeetriliseks niidiks toimub alles hiljem.

Nagu eespooltoodust näeme, muutuvad kestad väljunud sporohormogoonid lühikese aja vältel tunduvalt ja kogu *Gloeotrichia* perekonna esindajatel enam-vähem sarnaselt. Erinevused ilmnevad kõige hilisemates arenemisstaadiumides. Sporohormogoonide kiire muutumine arvatavasti ongi põhjustanud paljude erinevate vormide kirjeldamise. Jelenkin (1949, lk. 1309), püüdes leida seletust paljude erinevate seisukohtade esinemisele *Oscillatoria lacustris*'e morfoloogias ja bioloogias, tuleb veendumusele, et «... *Oscillatoria lacustris* on erakordselt polümorfne, palju pisivorme sisaldav liik, millel võib igas erinevas leiukohas esineda see või teine väga mitmekesiselt varieeruv tunnuste kombinatsioon.»

Lähtudes aga nii kultuuridel tehtud tähelepanekuist kui ka eespool nimetatud kirjandusest võib üsna kindlalt kinnitada, et senini iseseisva liigina kirjeldatud *Oscillatoria lacustris* (Kleb.) Geitl. (sünonüümid *Trichodesmium lacustre* Kleb.; *Trichodesmium Iwanoffianum* Nyg.; *Skujaella lacustris* (Kleb.) Gius de Toni) pole midagi muud kui perekond *Gloeotrichia* mõne liigi või liikide sporohormogoonid, mida on kirjeldatud pärast kestadest väljumist. Hilisemad vaatlused ja võrdlused mitmete liikide kultuurides selgitavad, milliseid muutusi teevad läbi erinevate liikide sporohormogoonid samadel arenemisastmetel.

KIRJANDUS

- De Bary, A., 1863. Beitrag zur Kenntniss der Nostocaceen, insbesondere der Rivularien. Flora od. Allg. Bot. Zeitung, N. R. XXI (XLVI). Regensburg.
- Beck, G., 1886. Hormogonienbildung von *Gloeotrichia natans* Thur. Verh. Z.-Bot. Ges. in Wien, Bd. XXXVI. Wien.
- Järnefelt, H., 1956. Zur Limnologie einiger Gewässer Finlands, XVII. Ann. Zool. Soc. «Vanamo», 17, 1. Helsingforsiae.
- Klebahn, H., 1895. Gasvakuolen, ein Bestandteil der Zellen der Wasserblüte bildenden Phycchromaceen. Flora od. Allg. Bot. Zeitung, 80. Regensburg.
- Lemmermann, E., 1910. Algen I. Kryptogamenflora d. Mark Brandenburg, 3. Leipzig.
- Nygaard, G., 1926. Plankton from two lakes of Malayan region. Videnskab. Meddelelser Dansk nat.-hist. For., Bd. 82. København.

- Ostenfeld, C., 1908. The Phytoplankton of the Aral Sea. Wiss. Ergebn. der Aralsee-Expedition, Lief. 8. St. Petersburg.
- Schwendener, S., 1894. Zur Wachstumsgeschichte der Rivularien. Sitzungsber. Kgl. preuss. Akad. Wiss., XXXVIII. Berlin.
- Skuja, H., 1926. Vorarbeiten zu einer Algenflora von Lettland, II. Act. Hort. Bot. Univ. Latv., I, 3. Riga.
- Smith, G. M., 1920. Phytoplankton of the Inland Lakes of Wisconsin, I. Bull. Wisc. Geol. a. Nat.-Hist. Surw., No. 57, Scient. ser. 12. Madison.
- Teodoresco, E. C., 1907. Matériaux pour la flore algologique de la Roumaine. Beih. z. Bot. Zentralbl., 21. 2. Dresden.
- De Toni, G., 1939. Note sulle di nomenclatura algologica, IX. Archivo Botanico, XV, 3—4 (Nuova Serie, vol. 5). Forli.
- Воронихин Н. Н., 1935. Водоросли и их группировки в озерах Имандра и Нотозеро (Кольский полуостров). Тр. Бот. инст. АН СССР, сер. II, 2. М.—Л.
- Голлербах М. М., Полянский В. И., 1951. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. I. Москва.
- Горбунова Н. П., 1949. Наблюдения по цитологии и истории развития некоторых синезеленых водорослей. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Москва.
- Горбунова Н. П., 1950. Наблюдения по цитологии и истории развития некоторых синезеленых водорослей. Бюлл. Моск. о-ва исп. прир., отд. биол., вып. 3. Москва.
- Еленкин А. А., 1949. Синезеленые водоросли СССР. Специальная (систематическая) часть. М.—Л.
- Иванов Л. А., 1899. Материалы по флоре водорослей (excl. *Diatomeae*) Московской губернии. Bull. Soc. Imp. Nat. de Moscou, n. sér., vol. 12. Moscou.
- Иванов Л. А., 1901. Наблюдения над водной растительностью озерной области. Тр. Бородинск. биол. ст. в Карелии I, СПб.
- Киселев И. А., 1927. Новые данные о водорослях Аральского моря. Изв. Отд. прикл. ихтиол. и научн.-пром. иссл., V, 2. Ленинград.
- Киселев И. А., 1931a. Опыт гидробиологической характеристики типовых водоёмов Ср. Азии. Тр. Ср.-аз. гос. унив., сер. XIIa, География, вып. 9. Ташкент.
- Киселев И. А., 1931b. Состав и распределение фитопланктона в Амурском лимане. Иссл. морей СССР. Гос. гидрол. инст., вып. 14. Ленинград.
- Мейер К. И., 1922. Материалы по флоре водорослей оз. Байкала. Журн. Моск. отд.-а Русск. бот. о-ва, I. Москва.
- Мейер К. И., 1930. Введение во флору оз. Байкала. Бюлл. Моск. о-ва исп. прир., XXXIX, 3—4. Москва.
- Мейер К. И. и Рейнгардт Л. В., 1925. К флоре водорослей оз. Байкала и Забайкалья. Бюлл. Моск. о-ва исп. прир., XXXIII, 3—4. Москва.
- Полянский В. И., 1930. К вопросу о стадиях развития *Gloeotrichia natans* (Hedw.) Rabenh. Изд. Гл. Бот. сада СССР, XXIX, 3—4. Л.
- Полянский В. И., 1935. Фитопланктон Прозоловского водоёма. Уч. зап. ЛГУ, сер. биол., том I, вып. I. Л.
- Строганов С. Н. и Захаров Н. Г., 1927. Волга, Ока и Москва-река в качестве источников водоснабжения г. Москвы. Тр. Комиссии по изыск. нов. ист. водоснабж. г. Москвы, вып. 3. Москва.
- Шкорбатов Л. А., 1926. Гидробиологическое изучение микрофлоры реки Сев. Донца и его притоков Уд и Лопань. Тр. Комиссии по сан.-биол. обслед. Сев. Донца и его притоков, вып. I. Харьков.

О СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ ВИДОВ *GLOEOTRICHIA* J. AG.
В СВЯЗИ С СИСТЕМАТИЧЕСКИМ ПОЛОЖЕНИЕМ
OSCILLATORIA LACUSTRIS (KLEB.) GEITL.

Э. Г. Кукк

Резюме

На основе наблюдений, проведенных на культурах *Gloeotrichia pisum* (Ag.) Thur., а также сравнения литературных данных и исследования материалов, собранных из различных водоемов Эстонской ССР, автор приходит к выводу, что существовавший до сих пор вид *Oscillatoria lacustris* (Kleb.) Geitl. (синонимы: *Trichodesmium lacustre* Kleb., *Trichodesmium Iwanoffianum* Nyg.) не является настоящим видом, а представляет собой молодую стадию произрастающих спор какого-то вида (или видов) рода *Gloeotrichia*. Множество описанных форм названного материала в литературе зависит от того, что в проросших спорах изменения происходят в течение небольшого промежутка времени, причем в начале эти изменения протекают у всех видов рода *Gloeotrichia* почти одинаково, в поздних же стадиях, в зависимости от вида, по-разному (Горбунова, 1949, 1950; Schwendener, 1894; Beck, 1886).

Тартуский государственный университет

Поступила в редакцию
14 XI 1957

ÜBER DIE ENTWICKLUNGSSTADIEN DER ARTEN *GLOEOTRICHIA* J. AG. IM
ZUSAMMENHANG MIT DER SYSTEMATISCHEN LAGE DER
OSCILLATORIA LACUSTRIS (KLEB.) GEITL.

E. Kukk

Zusammenfassung

Auf Grund der Beobachtungen über die in den Kulturen aufgezüchteten *Gloeotrichia pisum* (Ag.) Thur. und des Vergleichens der entsprechenden Literaturangaben, sowie der Erforschung aus verschiedenen estländischen Gewässern gesammelter Materialien, kommt der Verfasser zum Schluss, dass die bis heute für eine selbständige Art gehaltene *Oscillatoria lacustris* (Kleb.) Geitl. keine eigene Species, sondern einfach gekeimte Dauerzellen einer Art (oder Arten) der Gattung *Gloeotrichia* darstellt. Die grosse Menge der bisher beschriebenen verschiedenen Formen ergibt sich daraus, dass die Veränderungen nach der Keimung der Sporohormogonien sich in verhältnismässig kurzer Zeit abspielen. Anfangs stellen sich die Veränderungen bei allen Arten der Gattung *Gloeotrichia* gleichmässig dar, aber in späteren Entwicklungsstadien schlagen sie bald verschiedene Wege ein (Горбунова, 1949, 1950; Schwendener, 1894; Beck, 1886).

Staatsuniversität zu Tartu

Eingegangen
am 14. Nov. 1957