

УДК 574.5:582.251.4(477)

О. С. Горбулин

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
CHRYSTOPHYTA КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ВОДОЁМОВ
УКРАИНЫ**

Приводятся результаты анализа оригинальных, литературных и архивных данных (1971—2010 гг.) по экологии и географическому распространению 81 таксона Chrystophyta континентальных водоёмов Украины. Выделены экологические группы по отношению к температуре, галобности, рН, типологии водоёмов, сапробности и по географическому распространению.

Ключевые слова: Chrystophyta, экология, биоиндикация, сапробность, география, континентальные водоёмы, Украина.

В системе экологического мониторинга водоросли являются достаточно надёжными индикаторами состояния водных объектов, поскольку дают интегральную оценку во времени и пространстве. Вместе с тем изученность их отдельных видов как индикаторов весьма далека от завершения. В гидро-биологических исследованиях, в зависимости от цели, приводится анализ химических показателей или акцент делается на характеристике продукционных параметров (численность, биомасса). В подобных работах содержатся либо обобщённые данные для крупных систематических групп, либо сведения о небольшом количестве наиболее обычных, широко распространённых (или массовых) видов водорослей. В альгофлористических работах, наоборот, приводятся обширные списки видов, включающие новые и редкие, часто с критическими замечаниями таксономического характера, но без указания условий обитания конкретных видов (температуры, рН, минерализации) в период исследования, интенсивности их развития (численности, относительного обилия) и частоты встречаемости в разных водоёмах, биотопах и сезонах.

В результате многолетних альгофлористических работ учёными Харьковского университета накоплен большой объём материала, что позволило дополнить и расширить сведения об эколого-биологических характеристиках водорослей всех систематических групп, в том числе и Chrystophyta [23]. За последние 40 лет за счёт новых флористических находок количество известных для водоёмов Украины таксонов Chrystophyta (с учётом бесцветных) возросло до 307 [30].

© О. С. Горбулин, 2013

Вместе с тем из общего богатства золотистых водорослей водоёмов Украины для 133 видов данные по эколого-биологическим показателям отсутствуют полностью, для 93 известны результаты разовых измерений одного-двух показателей (рН и/или температуры), приводимые разными авторами, в том числе для других стран и континентов. Достаточный объём фактического материала имеется для 81 таксона Chrysophyta водоёмов Украины, данные о численности — для пяти видов [23]. Для озёр и прудов ряда стран Европы и Северной Америки приводятся сведения о численности еще 20 видов золотистых водорослей [39, 40, 50, 53]. Общая экологическая характеристика Chrysophyta содержится в определителях [21, 23, 49], однако она охватывает всю группу без детализации (за редким исключением) значений факторов среды для конкретных видов. В целом золотистые водоросли считаются холодолюбивыми, обитающими преимущественно в чистых пресных водах.

Настоящая статья является продолжением работ по составлению и анализу эколого-биологических характеристик Chrysophyta в традиционной трактовке объёма группы [8, 30, 49].

Материал и методика исследований. Использованы оригинальные, в том числе и неопубликованные, данные (1989—2010 гг.), архивные материалы: полевые дневники экспедиций 1971—1988 гг. и протоколы обработки живых и фиксированных проб профессоров А. М. Матвиенко и Т. В. Догадиной, а также литературные, обобщённые в последней сводке [49]. Используются результаты измерений температуры, рН и минерализации воды, подсчёта численности, учтены также значения коэффициента встречаемости каждого вида в разных типах водоёмов в планктоне, микрофитобентосе и обрастаниях. Для части архивных материалов рассчитан коэффициент встречаемости [7], если он не был приведен авторами. Индексы сапробности представителей Chrysophyta оценивались по результатам их находок в пробах с известными значениями этого индекса, рассчитанными по индикаторным формам [4].

Результаты гидрохимических анализов любезно предоставлены проф. Т. В. Догадиной из личных архивов. Часть данных ранее была использована в публикациях другими авторами, большая часть материалов нигде не публиковалась. При совпадении оригинальных данных с уже известными значениями численности конкретных видов [2, 6, 25, 26] были учтены только литературные.

Исследования проводили стандартными методами [4] с применением специальных методик, используемых при изучении золотистых водорослей [21, 23, 49]. При оценке современного географического распространения Chrysophyta помимо литературных источников [5, 28, 34, 37, 53] использована международная электронная база данных <http://algaebase.org/>, а также характеристики экологических групп [1, 29]. Источники, цифровые данные из которых дублируют более ранние публикации либо совпадают с оригинальными, в список литературы не включены. В работе не учитывались сведения о типично морских формах и находках Chrysophyta в почвах.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ имеющихся для 81 таксона фактических данных показывает, что Chrysophyta, обитающие в континентальных водоёмах Украины, характеризуются широкой экологической амплитудой. Большинство является планктонными формами, но встречаются они и в других биотопах. В перифитоне и придонных слоях воды неоднократно отмечались *Chrysococcus rufescens* G.A. Klebs, *Dinobryon bavaricum* O.E. Imhof, *D. cylindricum* O.E. Imhof, *D. divergens* O.E. Imhof, *D. sertularia* Ehrenb., *Kephyrion inconstans* (Schmid) Bourr., *K. rubri-claustri* W. Conrad, *Pseudokephyrion schilleri* (J. Schiller) W. Conrad и *Synura sphagnicola* Korschikov [3, 17, 24, 32, 52]. Многие представители группы обитают в тихопланктоне и попадают в пробы перифитона и микрофитобентоса случайно.

Достаточно разнообразны среди Chrysophyta типичные эпифиты, обитающие на различных субстратах. Так, *Chrysopyxis urna* Korschikov, *Epiyxis utriculus* Ehrenb., *Kybotion globosum* (Matv.) Bourr., *Lagynion ampullaceum* Pascher, *L. scherffelii* Pascher и *L. triangulare* Pascher массово образуют нитчатые водоросли (*Mougeotia*, *Oedogonium*, *Tribonema*), а попадая в сгущённые пробы фитопланктона, дают высокие значения численности: до 70 тыс. кл/дм³ (*Chrysopyxis urna*), 17—75 тыс. кл/дм³ (*Epiyxis utriculus* в озёрах и прудах), до 1,1 млн. кл/дм³ (*Lagynion ampullaceum* в пойменных озёрах).

По типологии водоёмов Chrysophyta предпочитают озёра (в том числе с котловинами техногенного происхождения) и болота, где их видовое богатство максимально [5, 19, 20, 28, 43]. Часть космополитных видов является обычным компонентом реопланктона [12, 25] крупных и малых водных объектов [6, 18, 36, 52].

В Определителе Chrysophyta Украины отмечается большое количество космополитов и даже убиквистов, но в качестве примера приводится только один вид — *Dinobryon sertularia* [23, с. 21]. Анализ имеющихся данных позволяет определённо отнести к эвритопным 30 видов, в том числе *Chrysococcus biporus* Skuja (13,0—89,6%), *Ch. rufescens* (66,6—100,0%), *Dinobryon divergens* (17,2—73,8%), *D. sertularia* (10,0—36,0%), *Kephyrion rubri-claustri* (15,7—79,0%), *Pseudokephyrion schilleri* (25,9—33,3%) и *Synura uvella* Ehrenb. (10,0—39,0%), у которых значения коэффициента встречаемости были максимальными во всех типах водоёмов. В целом сведения о частоте встречаемости имеются для 74 видов, в том числе для 40 — единичные данные, полученные лишь для водоёмов Украины. Как правило, представители Chrysophyta встречаются редко и относятся преимущественно к первому классу встречаемости (до 10%).

Анализ имеющихся материалов свидетельствует о преобладании среди Chrysophyta Украины лимнофилов (16) и индифферентов (18). К лимнобионтам можно условно отнести 11 видов, в том числе *Bitrichia ochridana* (Fott) Bourr., *Chrysobotryella spondylomorum* (W. Conrad) Strand, *Chrysocrinus hydra* Pascher, *Epiyxis borgei* (Lemmerm.) D.K. Hilliard et Asmund, *E. polymorphum* (Land) D.K. Hilliard et Asmund, *Kephyrion tubuliforme* Fott и *Ochromonas margaritata* Skuja.

Как известно, температура относится к важнейшим экологическим факторам для развития золотистых водорослей. Из общего количества видов Chrysophyta Украины данные, достаточные для выделения экологических групп по отношению к температурному фактору [33], имеются для 67. Группа олиготермных, предпочитающих низкие температуры (*cool*), включает 14 видов: *Bicosoeca oculata* O. Zacharias, *Chrysococcus klebsianus* Pascher, *Kephyrion spirale* (Lackey) W. Conrad, *Pseudokephyrion entzii* W. Conrad, *Stephanoporus tubulosus* Pascher и др. Большинство золотистых составляют мезотермные (*temp*) формы (36), предпочитающие умеренные температуры и развивающиеся обычно в течение длительного периода открытой воды. Группа эвритермных (*eterm*) включает 17 видов, способных развиваться в широком диапазоне температур: от 0—10°C [13, 31, 48, 53] до 29—39°C [47, 51, 54], чаще в водоёмах-охладителях ТЭС и АЭС [14].

Важную роль играет также электропроводность [33] — косвенный показатель степени минерализации воды. Отмечена [23] неоднородность Chrysophyta по отношению к фактору галобности — от эвригалобных до стеногалобных форм. Фактические данные по минерализации воды приводятся для 40 видов Chrysophyta водоёмов Украины, ещё для десяти указана группа галобности без уточнения конкретных значений [1]. Несмотря на существенные расхождения данных разных авторов для одного и того же вида, золотистые водоросли в большинстве являются олигогалобами (*oh*), с преобладанием индифферентов (*i*) — 29 видов и галофобов (*hb*) — 14 видов. Наиболее типичный представитель индифферентных форм — *Chrysococcus biporus*, встречающийся в широком диапазоне галобности — от маломинерализованных горных озёр [27] до высокоминерализованных степных рек Приазовья [10, 22]. В то же время *Chrysocrinus hydra* и *Stephanoporus tubulosus* зарегистрированы в озёрах при солёности выше верхней границы мезогалобности — 20‰ [9].

Для выделения экологических групп по отношению к рН достаточно данных для 67 представителей Chrysophyta, а для 14 приведены результаты лишь разовых определений. Имеющиеся в литературе сведения о рН разных водоёмов крайне редко сопровождаются данными о встречаемости и численности конкретных видов, поэтому при определении экологической группы по отношению к рН предпочтение отдавали оригинальным данным. Наиболее многочисленны (32 вида) ацидобионты (*acb*), достаточно часто регистрируемые при рН < 7, более часто встречающиеся и обильные при рН < 5,5. Представительной (22 вида) оказалась и группа индифферентов (*ind*), способных успешно вегетировать в широком диапазоне значений рН — от 3,4—4,8 в дистрофных и олиготрофных болотах и озёрах до 8,7—10,2 в прудах, водохранилищах и солончаковых озёрах [13, 41—46]. Ацидофилы (*acf*) и алкалибионты (*alb*), предпочитающие рН ≥ 7 или развивающиеся исключительно в щелочных водах, представлены небольшим количеством видов (таблица).

Золотистые водоросли (за редким исключением) считаются обитателями чистых, не загрязнённых органическими веществами вод [23, 49]. В то же время имеются данные об их более широком распространении в евтрофи-

Группы *Chrysophyta* континентальных водоёмов Украины по pH-категориям

Алкалибионты (<i>alb</i>)	Индиференты (<i>ind</i>)	Ацидобионты (<i>acb</i>)	Ацидофилы (<i>acf</i>)
<i>Chrysococcus punctiformis</i>	<i>Chrysococcus biporus</i>	<i>Bitrichia ochridana</i>	<i>Epiyxis borgei</i>
<i>Ch. triporus</i>	<i>Ch. rufescens</i>	<i>Chromulina conica</i>	<i>Kephyrion cupuliforme</i>
<i>Chrysocrinus hydra</i>	<i>Dinobryon bavarium</i>	<i>Chrysococcus klebsianus</i>	
<i>Chrysopyxis urna</i>	<i>Epiyxis ramosa</i>	<i>Chrysosphaerella brevispina</i>	
<i>Dinobryon cylindricum</i>	<i>E. utriculus</i>	<i>Dinobryon sociale</i>	
<i>Kephyrion inconstans</i>	<i>Kephyrion moniliferum</i>	<i>D. urceolatum</i>	
<i>Mallomonas tonsurata</i> var. <i>alpina</i>	<i>K. ovum</i>	<i>Kephyrion dolium</i>	
<i>Pseudokephyrion cinctum</i>	<i>K. rubri-claustri</i>	<i>K. laticollis</i>	
<i>P. conicum</i>	<i>Kybotion globosum</i>	<i>K. sitta</i>	
<i>P. ovum</i>	<i>Mallomonas acaroides</i>	<i>K. spirale</i>	
	<i>M. caudata</i>	<i>K. starmachii</i>	
	<i>M. producta</i>	<i>K. tubuliforme</i>	
	<i>M. tonsurata</i>	<i>Lagynion ampullaceum</i>	
	<i>Pseudokephyrion entzii</i>	<i>L. fulvum</i>	
	<i>P. poculum</i>	<i>L. scherffellii</i>	
	<i>P. schilleri</i>	<i>L. triangulare</i>	
	<i>Synura petersenii</i>	<i>Microglena punctifera</i>	
	<i>S. uvella</i>	<i>Ochromonas margaritata</i>	
	<i>Uroglena glabra</i>	<i>Pseudokephyrion cylindricum</i>	
		<i>P. depressum</i>	
		<i>P. latum</i>	
		<i>P. minutissimum</i>	
		<i>P. pilidium</i>	

Продолжение табл.

Алкалибионты (<i>alb</i>)	Индиференты (<i>ind</i>)	Ацидобиионты (<i>acb</i>)	Ацидофилы (<i>acf</i>)
		<i>Stephanoporus tubulifera</i>	
		<i>Synura echinulata</i>	
		<i>S. sphagnicola</i>	
		<i>Uroglena americana</i>	
		<i>U. volvox</i>	

рованных водоёмах [11, 36, 38], в том числе технических прудах, принимающих на очистку сточные воды различного состава и генезиса [15, 16].

Из Chrysophyta континентальных водоёмов Украины индикаторами сапробности являются 40 видов [1, 4, 28]. В результате обработки оригинальных данных и определения индекса сапробности в местообитаниях конкретных видов впервые указывается индикаторное значение для 25. Совпадение индекса сапробности по оригинальным и литературным данным отмечено для семи: *Chromulina conica*, *Chrysococcus biporus*, *Dinobryon divergens* (все разновидности), *D. sociale*, *Kephyrion moniliferum*, *Mallomonas acaroides* и *M. tonsurata*. Уточнены показательные значения для десяти видов: *Chrysococcus klebsianus*, *Ch. punctiformis*, *Ch. rufescens*, *Ch. triporus*, *Epiptyxis borgei*, *E. utriculus*, *Kephyrion inconstans*, *K. rubri-claustri*, *Mallomonas caudata* и *Synura petersenii*.

Анализ имеющихся данных о распространении отдельных видов золотистых водорослей позволил выделить в составе Chrysophyta водоёмов Украины пять геоэлементов. Основную массу составляют космополиты (30) и представители неморального геоэлемента (20). Близкое количество видов отмечено в голарктическом (14) и бореальном (13), а аркто-альпийский геоэлемент представлен четырьмя видами (*Dinobryon urceolatum*, *Mallomonas coronata*, *Pseudokephyrion cinctum*, *P. conicum*), основные находки которых известны из высокогорных озёр.

Заключение

На основании обработки и сравнительного анализа оригинальных, архивных и литературных данных составлены эколого-биологические характеристики 81 таксона Chrysophyta континентальных водоёмов Украины. Показано, что многие Chrysophyta являются обитателями тихопланктона. Эпифитные формы при массовом развитии попадают в фитопланктон, давая заметные значения численности. По отношению к типологии водоёмов преобладают лимнофилы (16) и индиференты (18).

По отношению к температурному режиму в составе Chrysophyta преобладают мезотермные (36) и эвритермные (17), группа олиготермных (14 видов) пред-

ставлена исключительно холодолюбивыми формами. По отношению к минерализации воды доминируют олигогалобы, с преобладанием индифферентов (29) и галофобов (14).

Из 67 видов Chrysophyta, с учётом имеющихся сведений об отношении к рН, наиболее многочисленны ацидобионты (32) и индифференты (22), отмечаются также алкалибионты (11) и ацидофилы (2).

Впервые указывается значение индекса сапробности для 25 видов, уточняется — для десяти. Совпадение оригинальных и литературных данных отмечено для семи видов.

С учётом современных данных о распространении золотистых водорослей в составе Chrysophyta водоёмов Украины выделено пять геоэлементов, среди которых доминируют космополиты и неморальные виды.

**

Наводяться результати аналізу оригінальних, літературних та архівних даних (1971—2010 рр.) з екології та географічного поширення 81 таксону Chrysophyta континентальних водойм України. Виділено екологічні групи по відношенню до температури, галобності, рН, типу водойми, сапробності та за географічним поширенням.

**

The results of the analysis of original, literature and historical data (1971—2010) on the ecology and geographical distribution of 81 Chrysophyta taxa of the surface water bodies of Ukraine are presented. According autoecology environmental groups concerning factors of temperature, salinity, pH, water body type, saprobity, geographical distribution were identified

**

1. Баринова С.С., Мегведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. — Тель Авив: Pilies Studio. — 2006. — 498 с.
2. Белінг Д., Ролл Я., Марковський Ю. та ін. Гідробиологічна характеристика заплавних водойм середньої течії р. Десни // Тр. гідробиол. ст. АН УРСР. — 1936. — № 11. — С. 19—139.
3. Владимірова К.С. До питання про вивчення донних водоростей Дніпровсько-Бузького лиману // Дніпровсько-Бузький лиман. — К.: Наук. думка, 1971. — С. 155—202.
4. Водоросли. Справочник / С. П. Вассер, Н. В. Кондратьева, Н. П. Масюк и др. — Киев: Наук. думка, 1989. — 608 с.
5. Волошко Л.Н., Гаврилова О.В., Громов Б.В. Разнообразие Chrysophyta (Paraphysomonadaceae, Mallomonadaceae, Synechococcales) в районе Ладожского озера (Россия) // Альгология. — 2002. — Т. 12, № 3. — С. 344—360.
6. Гаухман З.С. Формирование фитопланктона Днепровского водохранилища после его восстановления // Вестн. Днепропетр. НИИ гидробиологии. — 1955. — Т. 11. — С. 29—55.

7. Горбулін О.С. Водорості західних відрогів Середньоруської височини (Харківська область): Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — Київ, 1998. — 24 с.
8. Горбулин О.С. Эколого-биологические характеристики Cryptophyta флоры Украины // Вісн. Харк. нац. ун-ту. Біологія. — 2011. — № 947. — Вип. 13. — С. 47—56.
9. Горбулин О.С., Догадина Т.В., Косик Е.Л. Водоросли техногенных соленых озер Донбасса // Вісн. Харк. нац. аграр. ун-ту. Сер. Біологія. — 2003. — № 5(3). — С. 28—35.
10. Дегусенко-Щеголева Н.Т. Альгофлора реки Молочной // Уч. зап. Т. 67. Тр. НИИ биол. и биол. фак-та. Т. 23 / Гидробиол. сб. — Харьков: Изд-во Харьк. ун-та, 1956. — С. 49—63.
11. Дегусенко-Щеголева Н.Т. Фитопланктон некоторых рыболовных прудов Харьковской области // Там же. — С. 117—133.
12. Догадина Т.В., Будник Н.И., Бочка А.Б., Гучигова Н.П. Флора водорослей Северского Донца (по данным 1988 г.) // Вестн. Харьк. ун-та. — 1992. — № 364. — С. 9—15.
13. Догадина Т.В., Горбулин О.С. Водоросли Мурманской области (Россия) // Альгология. — 1994. — Т. 4, № 3. — С. 39—44.
14. Догадина Т.В., Горбулин О.С., Онисько Т.Г. Видовой состав и сезонная динамика водорослей Ташлыкского водохранилища (Украина) // Там же. — 1993. — Т. 3, № 1. — С. 75—79.
15. Догадина Т.В., Ильченко Н.І. Альгофлора водойм цукрових заводів // Вісн. Харк. ун-ту. Біологія. — 1973. — № 89, вип. 5. — С. 10—14.
16. Догадина Т.В., Логвиненко Л.И., Стеблюк М.В. К изучению санитарно-биологического режима очистных сооружений // Гидробиол. журн. — 1970. — Т. 6, № 1. — С. 81—85.
17. Костикова Л.Є. Вивчення перифітону Кременчуцького водосховища // Укр. ботан. журн. — 1977. — Т. 34, № 4. — С. 372—388.
18. Майстрова Н.В. Новые флористические находки в планктоне Каневского водохранилища // Альгология. — 2002. — Т. 12, № 4. — С. 451—459.
19. Матвієнко О.М. Матеріали до вивчення водоростей УРСР. I. Водорості Клюквеного болота // Уч. зап. Харк. держ. ун-ту. Кн. 14. Тр. НДІ ботаніки. — 1938. — Т. 3. — С. 29—78.
20. Матвієнко О.М. Водорості болот Харківської області // Там же. Кн. 22. — Харків, 1941. — Т. 4. — С. 20—73.
21. Матвиенко А.М. Золотистые водоросли (Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 3). — М.; Л.: Сов. наука, 1954. — 188 с.
22. Матвиенко А.М. Альгофлора притоков реки Молочной // Уч. зап. Т. 67. Тр. НИИ биол. и биол. фак-та. Т. 23. Гидробиол. сб. — Харьков: Изд-во Харьк. ун-та, 1956. — С. 65—79.
23. Матвієнко О.М. Золотисті водорості — Chrysophyta (Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. III, ч. 1). — К.: Наук. думка, 1965. — 367 с.

24. Науменко Ю.В. Первые сведения о водорослях природного парка «Сибирские Увалы» (Западная Сибирь, Россия) // Альгология. — 2007. — Т. 17, № 2. — С. 230—236.
25. Ролл Я.В. Фітопланктон пониззя Дніпра і його можливі зміни у зв'язку з спорудженням Каховської греблі // Тр. Ін-ту гідробіології АН УРСР. — 1958. — № 3. — С. 61—110.
26. Ролл Я.В., Марковський Ю. Планктон р. Десни на ділянці від м. Н.-Сіверська до гирла за матеріалами експедиції АН УРСР, 1932—1933 рр. // Тр. гідробіол. ст. АН УРСР. — 1936. — № 13. — С. 3—36.
27. Сафонова Т.А., Митрофанова Е.Ю. Материалы к изучению видового состава водорослей озера Телецкого (Горный Алтай, Россия) // Альгология. — 1998. — Т. 8, № 1. — С. 3—10.
28. Снитыко Л.В. Экология и сукцессии фитопланктона озер Южного Урала. — Миасс: ИГЗ УрО РАН, 2009. — 376 с.
29. Тавасси М., Баринова С.С., Анисимова О.В. и др. Водоросли-индикаторы природных условий в бассейне реки Яркон (Центральный Израиль) // Альгология. — 2005. — Т. 15, № 1. — С. 51—77.
30. *Algae of Ukraine* / Eds. P. Tsarenko, S. Wasser and E. Nevo. — Ruggell: A.R.A. Gantner Verlag, 2006. — Vol. 1. — 712 p.
31. Berg K., Nygaard G. Studies on the plankton in the lake of Frederiksborg Castle // Memories de l'Academie Royale des Scinces et des Lettres de Danemark, Copenhagen. — 1929. — Vol. 1, N 4. — P. 227—316.
32. Bohr R. Zbiorowska glonow perifitonowych jezior Polski polnocnej // Zeszyty Nauk. Uniwer. Mikolaja Kopernika w Toruni. Nauki mat.-przyrod. Biologia, X. — 1967. — Zesz. 17. — S. 33—104.
33. *Chrysophyta Algae: ecology, phylogeny and development* / Ed. D. Craig Sandgren, John P. Smol & Jørgen Kristiansen. — Cambridge: Univ. press, 1995. — 403 p.
34. Dogadina T.V., Zarei Darki B., Gorbulin O.S. Algal Flora of Iran. — Kharkov, 2007. — 180 p.
35. Ertl M., Juriš Š. Plankton astatických vod z oblasti Oravskej priehrady // Biologia. — 1957. — Vol. 12, N 5. — S. 352—361.
36. Ertl M., Juriš Š., Vranovsky M. K poznaniu planktonu Velkeho a Maleho Hincovho plesa // Sbornik prac o Tatranskom Narodovom parku. — 1965. — Vol. 8. — S. 57—69.
37. Hilliard D.K. Notes on the occurrence and taxonomy of some planctonic chrysophytes in an Alaskan Lake, with comments on the genus *Bicosoeca* // Arch. Protistenk. — 1971. — Bd. 113. — S. 98—122.
38. Holmgren S. Phytoplankton biomass and algal composition in natural, fertilized and polluted subarctic lakes // Acta Univ. Upsal. Abstr. Uppsala Diss. Fac. Sci. — 1983. — N 674. — 16 p.
39. Jónasson P.M., Kristiansen J. Primary and secondary production in Lake Esrom. Growth of *Chironomus anthracinus* in relation to seasonal cycles of phytoplankton and dissolved oxygen // Intern. Rev. Ges. Hydrobiol. — 1967. — Vol. 52, N 2. — P. 163—217.

40. Juriš Š. K poznaniu fytoplanktonu Balkanskeho ramena Dunaja // Acta rer. natur. Mus. Nat. Slov., Bratislava. — 1975. — Vol. 21. — S. 55—69.
41. Kiss I. A Szabadszallasi szikes tavak algaflorajanak es egyes taxonok ozmotikus karosodasanak vizsgalata. — Szegedi: Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, 1978. — S. 63—80.
42. Kristiansen J. Sexual and asexual reproduction in *Kephyrion* and *Stenocalyx* (*Chrysophyceae*) // Bot. Tidsskr. — 1963. — Vol. 59. — P. 244—254.
43. Kristiansen J. Flagellates from Finnish Lapland // Ibid. — 1964. — Vol. 60. — P. 315—333.
44. Kristiansen J. Studies on the *Chrysophyceae* of Bornholm // Ibid. — 1975. — Vol. 70. — P. 126—142
45. Kristiansen J. Studies on the *Chrysophyceae* of Bornholm II. // Ibid. — 1978. — Vol. 73. — P. 71—85.
46. Kristiansen J., Mathiesen H. Phytoplankton of the Tystrup-Bavelse Lakes, Primary Production and Standing Crop // Oikos. — 1964. — Vol. 15, N 1. — P. 1—43.
47. Milovanović D. Populaciona struktura i karakter alga makrofitske zone Skadarskog jezera // Arch. biol. nauka, Beograd. — 1967. — N 19 (1—2). — S. 75—83.
48. Nygaard G. Freshwater phytoplankton from the Narssaq area, South Greenland // Bot. Tidsskr. — 1978. — Vol. 73, N 3—4. — S. 191—238
49. Starmach K. *Chrysophyceae* und *Haptophyceae*. (Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 1). — Stuttgart; New York: Fischer, 1985. — 515 p.
50. Tamás G. Mikroflora aus dem periphyton der landungsmolen der Donau zwischen Nagymaros und Romaifürdő (Danulialia Hungarica, XXVII) // Ann. Univ. Sc. Budapest. Sect. Biol. — 1964. — Vol. 7. — S. 229—240.
51. Uherkovich G. Adatok a Tisza holtagainak microvegetaciojahoz. II // Botan. közlem. — 1963. — Vol. 50, N 3. — S. 117—123.
52. Wawrik F. Beitrag zur fernöstlichen Planktonkunde // Verh. Intern. Verein. Limnol. — 1973. — Bd. 18. — S. 1348—1358.
53. Willen T. Phytoplankton from lakes and ponds on Vestspitsbergen // Acta Phytogeogr. Suec. — 1980—1981. — Vol. 67—69. — P. 173—188.
54. Woodson B.K., Holoman V. Additions to fresh-water algae in Virginia // Virginia J. of Science. New Series. — 1965. — Vol. 16, N 2. — P. 146—164.