

Л. В. Воронин

**Опportunистические грибы в пресноводных экосистемах**

Приведены обобщенные сведения о встречаемости и численности опportunистических грибов в воде, донных отложениях, на рыбе и растениях в разнотипных пресноводных экосистемах.

**Ключевые слова:** микромицеты, опportunистические грибы, рыба, гидрофиты, озера, водохранилища, реки.

L. V. Voronin

**Opportunistic Fungi in Freshwater Ecosystems**

The data on occurrence and numbering of opportunistic fungi in water, bottom sediments, on fishes, plants in different freshwater ecosystems are presented.

**Keywords:** micromicetes, opportunistic fungi, fish, water plants, lakes, reservoirs, rivers.

В последние годы в связи с ухудшением экологической ситуации окружающей среды все больше внимания стали обращать на опportunистические (потенциально патогенные) грибы, которые, существуя в природе как сапротрофы, могут вызывать заболевания человека [50]. В первую очередь это касается людей с ослабленной иммунной системой. Изучается распространение опportunистических грибов в жилых помещениях, городской среде, почве, а водная среда с этой точки зрения остается практически вне внимания, о чем мы сообщали в 2010 г. [21]. Между тем во многих научных работах имеются сведения о видовом составе и численности опportunистических грибов. В настоящей статье дается обзор публикаций, которые напрямую не посвящены вопросу распространения опportunистических грибов в воде, но содержат сведения о них.

**Опportunистические грибы в планктоне и бентосе**

При анализе воды рек, озер и водохранилищ обнаруживаются пропагулы зигомицетов, а особенно часто – митоспоровых грибов [14, 15, 16, 23, 24, 27, 28, 31, 32, 34, 60], среди которых доминируют потенциально патогенные терригенные виды из родов *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Phoma* и др. В большинстве случаев наблюдается уменьшение количества спор в срединных слоях воды

и возрастание в придонных, куда оседают споры терригенных грибов [27, 62]. Даже в олиготрофных северных озерах Карелии, совершенно не подверженных антропогенному воздействию, количество диаспор опportunистических грибов в поверхностном горизонте воды достигает более 0,7 тыс. диаспор/л, а в придонном – 2,8 тыс. диаспор/л. [15]. Численность диаспор этих грибов увеличивается после дождей и сохраняется на высоком уровне в течение нескольких дней. Для одного из озер Английского озерного района В. Коллинз и Л. Уиллоуби установили доминирование спор родов *Mucor* и *Penicillium* [41]. Споры этих и других наземных грибов набухают и оседают на дне. В результате на поверхности илов могут доминировать споры муковок, которые сохраняют жизнеспособность даже при недостатке кислорода. Часть спор лизируется [31], однако споры многих почвенных грибов способны длительное время сохранять жизнеспособность в воде, причем она возрастает при загрязнении воды нитратами и фосфором [1, 2]. Таким образом, споры опportunистических почвенных грибов, особенно родов *Fusarium* и *Penicillium*, способны стать существенным компонентом планктона и бентоса при эвтрофировании водоемов [3–7, 37]. При исследованиях микобиоты воды и донных отложений озер и других стоячих водоемов выявлены пропагулы нескольких десятков видов грибов, известных опportunистов в наземных

местообитаниях в разных климатических зонах [26, 35, 36, 40, 46, 47, 55–58, 61].

Среди обитателей донных отложений – илов – неоднократно выявлялись особо опасные термофильные зигомицеты, аскомицеты и гифомицеты [45, 64, 65].

Поступление диаспор наземных грибов интенсивно происходит, как отмечалось выше, с дождевыми стоками. Большое значение имеет река, впадающая в озеро. Так, в устье реки Трубеж, впадающей в оз. Плещеево, постоянно, независимо от времени года, наблюдалась максимальная численность диаспор грибов, снижавшаяся по мере удаления от устья к центру озера в 10–100 раз [26].

Исследования сезонной динамики численности микромицетов в озерах свидетельствуют о наличии двух характерных пиков – весеннем и осеннем [26, 52, 53, 61, 63]. В озере Плещеево первый приходится на март-май, второй – на сентябрь-ноябрь. В эти периоды численность диаспор микромицетов возрастает в 10 и более раз и может достигать сотен тысяч в 1 л воды [26]. При повышении трофического статуса озер сезонные изменения выражаются менее отчетливо, что было показано при исследовании микропланктона мезотрофного озера Пяечно и эвтрофного озера Глубокое в Польше [52]. На периоды пиков приходится и увеличение численности диаспор грибов, способных разлагать протеин и пектин [52]. Осеннее увеличение численности грибных пропагул связано с внесением их вместе с частичками детрита и почвы с водосборного бассейна, особенно после дождей, а также с листовым опадом и отмиранием автотонного органического вещества [61]. Об этом свидетельствует, прежде всего, наиболее отчетливое выражение максимума пропагул микромицетов в поверхностном горизонте воды [26].

Установлена зависимость заспоренности воды, донных отложений и видового состава грибных пропагул от типа озера. При эвтрофикации озер происходит увеличение численности грибных зародышей и снижение видового разнообразия [16, 17, 39, 42, 43, 51–54, 59]. Так, например, содержание спор в водоемах Сербии измеряется от 2000 в олиго-мезотрофном озере Целие до 4990 спор на 1 л в эвтрофном Груза [62]. Нами в гипертрофном озере Тилси Пиккъярв (Эстония) было обнаружено 1,1 тыс. диаспор грибов/л в поверхностном и 2,9 тыс. диаспор/л в придонном горизонте воды, причем более 90 % из них оппортунистические, представители ро-

дов *Mucor*, *Acremonium*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Trichoderma* и др. [16]. В озерах западной Латвии численность диаспор оппортунистических грибов достигает 34,4 тыс./л, с преобладанием представителей родов *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Rhizopus* [23].

Сильное влияние на микобиоту водных экосистем оказывает загрязнение различными коммунальными, промышленными и сельскохозяйственными поллютантами. Часто они приводят к эвтрофированию водоемов до уровня гипертрофных. Как в текущих, так и в стоячих водах наблюдается сходная картина [35–37]. Видовое разнообразие грибов уменьшается за счет элиминирования видов, чувствительных к конкретным загрязнителям, но численность может оставаться неизменной или даже увеличиваться за счет массового развития толерантных оппортунистических видов [35, 36, 44, 48, 49]. В донных отложениях таких водоемов (до 76,6 % проб) выделяются дерматофиты и другие кератинофильные грибы [38, 66–70].

Особого внимания заслуживает анализ наличия оппортунистических грибов в местах, где люди имеют прямой контакт с водой. Нами была проанализирована вода в районе городских пляжей г. Ярославля на реке Которосли и на Волге (Тверицы) весной, летом и осенью. Постоянно в воде находятся в относительно небольшом количестве диаспоры оппортунистических грибов из родов *Penicillium*, *Trichoderma*, *Fusarium* и др. [8].

В частном домашнем бассейне анализ почерневшей поверхности стыков кафельной плитки под водой методом микроскопирования показал развитие и очень активное спороношение двух опасных оппортунистических микромицетов — *Aspergillus fumigatus* Fres. и *Fusarium* sp.

### **Оппортунистические грибы в микобиоте рыб**

Наличие потенциально патогенных грибов отмечалось в литературе [25, 30, 33]. Целенаправленно нормальную микобиоту рыб исследовал автор статьи в 80-е годы XX века [9–13]. Особо следует отметить, что исследования микобиоты были проведены в разнообразных водоемах (волжские водохранилища, дельта р. Дунай, озера Ладожское, Балхаш, Иссык-Куль и др.) на поверхности тела, жабрах и в содержимом кишечника промысловых видов рыб (лещ, судак, щука, стерлядь и др.). Было выявлено 147 видов

микромикетов, большинство из которых относятся к оппортунистическим.

Среди выявленных грибов особого внимания заслуживают константные, составляющие основу комплексов грибов на рыбе, наличие которых не зависит от вида рыбы и не связано существенно с местом ее обитания в пределах однотипных водоемов. Они характеризуются высокими показателями частоты встречаемости (до 100 %) и массовости (до 97 %). Такими грибами на поверхности тела, жабрах и в содержимом кишечника являются виды рода *Penicillium*. В мезо- и эвтрофных водоемах (волжские водохранилища, Ладожское озеро, дельта Дуная) на поверхности тела и жабрах доминировали виды двух родов – *Phoma* и *Penicillium*, практически все отмеченные как оппортунистические. На рыбах олиготрофного Иссык-Куля константными являлись представители мукоральных оппортунистических грибов (виды родов *Mucor*, *Rhizopus*).

Среди непостоянных и случайных видов нормальной микобиоты рыб выявлено много оппортунистических видов грибов из родов *Trichoderma*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Acremonium* и др.

Численность диаспор грибов в мезо- и эвтрофных водоемах достигает 54,3 на 1 см<sup>2</sup> поверхности тела, 15,5 на 1 г жабр, 11,4 на 1 г содержимого кишечника рыб [9, 10, 12]. Прослежены сезонные изменения численности диаспор грибов на поверхности тела, жабрах и в содержимом кишечника (на примере леща в Рыбинском водохранилище) [11]. Выявлены два достоверных пика численности диаспор грибов: весенний, более выраженный, и осенний. Минимальное количество диаспор наблюдалось в зимние месяцы, во время ледостава: 1,5 на 1 см<sup>2</sup> поверхности тела, 1,0 на 1 г содержимого кишечника и 6,6 на 1 г жабр. Во время весеннего максимума количество диаспор на жабрах увеличилось втрое (18,3 на 1 г), в содержимом кишечника – более чем в 16 раз (16,4 на 1 г), на поверхности тела – в 18,5 раз (27,8 на 1 см<sup>2</sup>). Осенний пик численности диаспор был выражен менее отчетливо.

Оппортунистические грибы были выявлены Н. М. Исаевой с соавт. при изучении обсеменения икры лосося в рыбопитомнике «Пуща-Водица» (Украина): представители родов *Rhizo-*

*pus*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium* [29].

#### Оппортунистические грибы в микобиоте гидрофитов

Исследования микобиоты филлопланы гидрофитов минимальны. Наиболее полные касаются микобиоты филлопланы *Nuphar lutea* в разнотипных озерах [20]. Они показали, что основу комплексов на листьях кубышки желтой составляют дрожжи, среди которых потенциально патогенные виды занимают небольшую долю. Однако среди микромикетов довольно регулярно присутствуют оппортунистические виды из родов *Mucor*, *Rhizopus*, *Acremonium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Trichoderma* и др., достигая численности 95,9 диаспор на 1 см<sup>2</sup> верхней поверхности листа в озерах Дарвинского заповедника.

Аналогичная картина выявлена и при анализе микобиоты кубышки желтой в Верхне-Судских озерах (Вологодская обл.) [20] и в малых реках бассейна Рыбинского водохранилища [22].

Анализ микобиоты разлагающихся растительных остатков автохтонного (кубышка, кувшинка, тростник, горец земноводный, сабельник болотный) и аллохтонного (листья березы, ольхи, ивы, хвоя сосны) происхождения в 60 разнотипных озерах тундры, тайги, подзоны смешанных лесов показал наличие на этом субстрате около 40 видов оппортунистических грибов: представители родов *Mucor*, *Acremonium*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Trichoderma* и др. В олиго-, мезо- и дистрофных озерах их встречаемость выше в начале осени, когда в воде при относительно высокой температуре способны развиваться терригенные микромикеты. В эвтрофных и гипертрофных озерах встречаемость потенциально патогенных микромикетов высока постоянно в течение безледного периода [18–20].

Безусловно, исследование присутствия оппортунистических грибов в водоемах требует большего внимания. Неплохо было бы при санитарно-эпидемиологическом контроле выявлять наличие особо опасных потенциально патогенных грибов в местах наиболее вероятного контакта с ними людей (прежде всего, в местах купания).

#### Библиографический список

1. Алтон, Л. В. Выживаемость некоторых видов рода *Fusarium* в морской и речной воде [Текст] / Л. В. Алтон // Микол. и фитопатол. – 1985. – Т. 19, Вып. 3. – С. 193–199.

2. Алтон, Л. В. Жизнеспособность некоторых видов почвенных грибов при разных температурах морской и речной воды [Текст] / Л. В. Алтон // Микробиол. журн. – 1985. – Т. 47, № 6. – С. 56–61.

3. Алтон, Л. В. Влияние фосфора в морской и речной воде на жизнеспособность видов родов *Fusarium* и *Penicillium* [Текст] / Л. В. Алтон // Микол. и фитопатол. – 1989. – Т. 23, Вып. 6. – С. 509–517.
4. Алтон, Л. В. Жизнеспособность конидий видов рода *Fusarium* в почве и воде, загрязненных нитратами [Текст] / Л. В. Алтон // Микол. и фитопатол. – 1990. – Т. 24, Вып. 3. – С. 193–202.
5. Алтон, Л. В. Влияние повышенных концентраций нитратов на жизнеспособность некоторых видов рода *Penicillium* в морской и речной воде и в почве [Текст] / Л. В. Алтон // Микол. и фитопатол. – 1991. – Т. 25, Вып. 3. – С. 189–195.
6. Алтон, Л. В. Жизнеспособность некоторых видов микроскопических грибов в воде, загрязненной нитратами [Текст] / Л. В. Алтон // Гигиена и сан. – 1991. – № 11. – С. 27–29.
7. Алтон, Л. В. Жизнеспособность микроскопических грибов в морской и речной воде, загрязненной фосфором [Текст] / Л. В. Алтон // Микол. и фитопатол. – 1995. – Т. 29, Вып. 1. – С. 11–17.
8. Власова, П. В. Потенциально патогенные микробиоты в водах рек Волги и Которосли в черте г. Ярославля [Текст] / П. В. Власова // Мат-лы Всерос. конкурса научно-исслед. работ студентов и аспирантов в обл. биол. наук. – Ч. 1. – Ульяновск : УлГУ, 2012. – С. 381–386.
9. Воронин, Л. В. Микофлора рыб дельты реки Дунай [Текст] / Л. В. Воронин // Микол. и фитопатол. – 1984. – Т. 18, Вып. 4. – С. 265–270.
10. Воронин, Л. В. Грибы, развивающиеся на лещах и судаках некоторых пресных водоемов [Текст] / Л. В. Воронин // Микол. и фитопатол. – 1986. – Т. 20, Вып. 5. – С. 353–361.
11. Воронин, Л. В. Сезонные изменения микобиоты леща Рыбинского водохранилища [Текст] / Л. В. Воронин // Микол. и фитопатол. – 1987. – Т. 21, Вып. 5. – С. 409–415.
12. Воронин, Л. В. Микофлора некоторых видов рыб Куйбышевского водохранилища [Текст] / Л. В. Воронин // Биол. внутр. вод : Информ. бюл. – 1987. – № 76. – С. 11–15.
13. Воронин, Л. В. Грибы рода *Phoma* Sacc. из воды и рыб пресных водоемов [Текст] / Л. В. Воронин // Микол. и фитопатол. – 1989. – Т. 23, Вып. 1. – С. 19–27.
14. Воронин, Л. В. Сапротрофные грибы озер Эстонии [Текст] / Л. В. Воронин // Микол. и фитопатол. – 1989. – Т. 23, Вып. 3. – С. 197–202.
15. Воронин, Л. В. Сапротрофные грибы малых озер Карелии [Текст] / Л. В. Воронин // Биол. внутр. вод : информ. бюл. – 1990. – № 87. – С. 13–16.
16. Воронин, Л. В. Сапротрофные грибы озер Эстонии. 2. Численность и распространение грибов в галотрофных, гиперэвтрофных и мезотрофных озерах [Текст] / Л. В. Воронин // Биол. внутр. вод : информ. бюл. – 1991. – № 90. – С. 11–15.
17. Воронин, Л. В. Микологическая индикация состояния экосистем водоемов Воркуты и ее окрестностей [Текст] / Л. В. Воронин // Биоиндикация состояния природной среды Воркутинской тундры (Тр. Коми научного центра УрО РАН, № 143). – Сыктывкар, 1996. – С. 83–91.
18. Воронин, Л. В. Микобиота листового опада в озерах Дарвинского заповедника [Текст] / Л. В. Воронин // Микол. и фитопатол. – 1996. – Т. 30, Вып. 2. – С. 14–25.
19. Воронин, Л. В. Сукцессии комплексов грибов на отмерших растительных субстратах в малых озерах Воркутинской тундры [Текст] / Л. В. Воронин // Микол. и фитопатол. – 2007. – Т. 41, Вып. 5. – С. 403–412.
20. Воронин, Л. В. Микобиота малых озер тундровой и лесной зон [Текст] / Л. В. Воронин. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ, 2010. – 156 с.
21. Воронин, Л. В. Потенциально патогенные грибы в пресных водоемах [Текст] / Л. В. Воронин // Иммунология, аллергология, инфектология. – 2010. – № 1. – С. 58.
22. Воронин, Л. В. Грибы филлопланы *Nuphar lutea* (L.) Smith в малых реках бассейна Рыбинского водохранилища [Текст] / Л. В. Воронин // Ярославский педагогический вестник. Серия «Физико-математические и естественные науки». – 2010. – № 1. – С. 91–95.
23. Воронин, Л. В., Захарова, Л. И. Численность и состав грибов в озерах Латвийской ССР и Ярославской области [Текст] / Л. В. Воронин, Л. И. Захарова // Биол. внутр. вод : информ. бюл. – 1988. – № 78. – С. 11–14.
24. Воронин, Л. В., Захарова, Л. И. Сапротрофные грибы озер Латвии [Текст] / Л. В. Воронин, Л. И. Захарова // Изв. Латв. АН. – 1991. – № 12 (533). – С. 41–43.
25. Грищенко, Л. И. Микозы, микотоксикозы и альгальные болезни рыб [Текст] / Л. И. Грищенко // Итоги науки и техники. Ихтиология. – М. : ВИНТИ, 1985. – Т. 1. – С. 161–189.
26. Дунаев, А. С. Сезонная динамика численности и состава микромицетов озера Плещеево [Текст] / А. С. Дунаев // Факторы и процессы эвтрофикации озера Плещеево. Сб. научн. тр. – Ярославль : ЯрГУ, 1992. – С. 161–179.
27. Захарова, Л. И. Микологическое исследование некоторых северных водоемов [Текст] / Л. И. Захарова // Биол. внутр. вод : информ. бюл. – 1980. – № 47. – С. 4–7.
28. Иофина, И. В. Развитие водной микофлоры в период антропогенного эвтрофирования [Текст] / И. В. Иофина // Современное состояние экосистемы Ладожского озера. – Л. : Наука, 1987. – С. 167–171.
29. Исаева, Н. М. Микозы и микотоксикозы рыб [Текст] / Н. М. Исаева [и др.]. – Киев : Ин-т зоологии НАН Украины, 1995. – 168 с.
30. Марченко, А. М. Грибы – возбудители микозов рыб на рыбоводных заводах Сахалина [Текст] /

- А. М. Марченко // Микол. и фитопатол. – 1988. – Т. 18, Вып. 2. – С. 212–216.
31. Милько, А. А. Микологическая характеристика основных рек Европейской части СССР [Текст] / А. А. Милько // Тез. докл. VII делегатского съезда Всесоюз. ботан. об-ва. Донецк, 11–14 мая 1983 г. – Л. : Наука, 1983. – С. 111–112.
32. Милько, А. А., Захарова, Л. И. Роль микофлоры Волги и некоторых северных водоемов в процессах самоочищения и биоиндикации вод [Текст] / А. А. Милько, Л. И. Захарова // Водные ресурсы. – 1984. – № 2. – С. 94–98.
33. Нейш, Г., Хьюз, Г. Микозы рыб [Текст] / Г. Нейш, Г. Хьюз. – М. : Лег. и пищ. Пром-сть, 1984. – 96 с.
34. Самуцевич, М. М. Микофлора воды [Текст] / М. М. Самуцевич // Дневник Всесоюз. съезда ботаников. – Л., 1928. – С. 185–186.
35. Семенова, Т. А. Антропогенная изменчивость микроскопических грибов в водных экосистемах (на примере водоемов Среднего Поволжья) [Текст] / Т. А. Семенова. – Тольятти : ИЭВБ РАН, 1994. – 36 с.
36. Семенова, Т. А. Микобиота водоемов Среднего Поволжья [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Т. А. Семенова. – М. : МГУ, 1994. – 23 с.
37. Терехова, В. А. Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем [Текст] / В. А. Терехова. – М. : Наука, 2007. – 215 с.
38. Abdel-Hafez A. I. Keratinophilic fungi in mud of Ibrahimia Canal, Egypt / A. I. I. Abdel-Hafez, M. M. K. Bagy, A. A. M. Shoreit. – Cryptogamie. Mycol. – 1989. – Vol. 10. – № 4. – P. 275–282.
39. Batko A. Zarys hydromikologii / A. Batko. – Warszawa, 1975. – 478 p.
40. Cantrell S. A. Evaluación micológica preliminar de un estanque para la crianza del langostino *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) en Puerto Rico / S. A. Cantrell, C. Betancourt. – Int. J. Micol. and Lichenol. – 1992. – Vol. 4. – №3. – P. 379–383.
41. Collins V. G. The distribution of bacteria and fungal spores in Blelham Tarn with particular reference to an experimental overturn / V. G. Collins, L. G. Willoughby. – Archiv für Microbiol. – 1962. – Bd. 43. – Hf. 3. – S. 294–307.
42. Czczuga B. Aquatic fungi of twelve Augustow Lakes with reference to the chemistry of the environment / B. Czczuga. – Acta mycol. – 1994. – Vol. 29(2). – P. 217–227.
43. Czczuga B. Studies of aquatic fungi. 17. Aquatic fungi of Lake Hancza in the Suwalki Scenic lakes and some adjacent lakes (northeastern Poland) / B. Czczuga. – Acta hydrobiol. – 1994. – Vol. 36. – № 3. – P. 371–385.
44. El-Dohob S. M. Fungal populations inhabiting polluted water of the river Shatt Al-Arab and its creek at Basrah, Iraq / S. M. El-Dohob, B. Z. Ali. – J. Univ. Kuwait (Sci.). – 1981. – Vol. 8. – P. 235–240.
45. El-Hissy F.T. Studies on the mycoflora of Aswan high dam lake, Egypt: monthly variations / F. T. El-Hissy, A. M. Moharram, S. A. El-Zayat. – J. Basic Microbiol. – 1990. – Vol. 30. – № 2. – P. 81–94.
46. El-Naqdy M. A. Occurrence of zoosporic and terrestrial fungi in some ponds of Fharga Oases, Egypt / M. A. El-Naqdy, S. I. I. Abdel-Hafez. – J. Basic Microbiol. – 1990. – Vol. 30. – №4. – P. 233–240.
47. El-Sharouny H. M. M. Cellulose inhabiting fungi in the Nile mud receiving city refuses in upper Egypt / H. M. M. El-Sharouny, A. H. Moubasher, R. A. Bardan. – Acta mycol. – 1989. – Vol. 25. – № 1. – P. 131–139.
48. Esho R. T. Studies on the sewage fungus complex in the River Ely, South Wales, U. K. / R. T. Esho, K. Benson-Evans. – Nova Hedwigia. – 1983. – Bd. 37. – № 2–3. – P. 519–534.
49. Harvey J. V. Relationship of aquatic fungi to water pollution / J. V. Harvey. – Sewage and industrial wastes. – 1952. – Vol. 24. – № 9. – P. 1159–1164.
50. Howard D. H. Pathogenic fungi in humans and animals (Mycology) / D. H. Howard. – CRC Press. – 2002. – 800 p.
51. Kornilowicz T. The dynamics the quantitative changes of mycoflora in two lakes differing in trophicity (Poland). I. / T. Kornilowicz. – Acta Mycol. – 1994. Vol. 29. – № 1. – P. 23–31.
52. Kornilowicz T. The changes in the number and physiological properties of fungi in lakes differing in trophicity / T. Kornilowicz. – Acta Mycol. – 1994. – Vol. 29. – № 1. – P. 33–42.
53. Kornilowicz T. The dynamics of quantitative changes of mycoflora in two lakes differing in trophicity (Poland). II. / T. Kornilowicz. – Acta mycol. – 1994. – Vol. 29. – № 2. – P. 159–168.
54. Meyers S. P. Mycological studies of Lake Champlain / S. P. Meyers, D. G. Ahearn, W. L. Cook. – Mycologia. – 1970. – Vol. 52. – P. 505–515.
55. Misra J. K. Geofungi inhabiting alkaline ponds / J. K. Misra. – Geobios. – 1983. – Vol. 13. – № 1. – P. 98–110.
56. Misra R. C. Distribution of microfungi in the transitional zone of a subtropical lake in India / R. C. Misra. – Can. J. Bot. – 1995. – Vol. 73. – № 3. – P. 512–516.
57. Moharram A. M. Studies on mycoflora of Aswan high dam lake, Egypt: vertical fluctuations / A. M. Moharram, F. T. El-Hissy, S. A. El-Zayat. – J. Basic Microbiol. – 1990. – Vol. 30. – № 3. – P. 197–208.
58. Monoharachary C. Ecological distribution of certain Fungi imperfecti / C. Monoharachary, D. Karan, R. P. Raghuvver. – New Bot. – 1975. – Vol. 2. – № 2. – P. 154–155.
59. Niewolak S. Seasonal changes in number of some physiological groups of microorganism in Ilawa lakes / S. Niewolak. – Pol. Arch. Hydrobiol. – 1973. – Vol. 20. – P. 349–369.
60. Pearman J. K. Fungi in aquatic habitats near St. Andrews in Scotland / J. K. Pearman, J. E. Taylor, J. R. Kinghorn. – Mycosphere. – 2010. – № 1. – P. 11–21.
61. Quinn J. P. Seasonal occurrence of yeast and other fungi in freshwater lake / J. P. Quinn. – Trans. Brit. mycol. Soc. – 1984. – Vol. 83. – P. 53–58.

62. Ranković B. Population of fungi in some reservoirs in Serbia / B. Ranković. – *Cryptogamie. Mycol.* – 1998. – Vol. 19. – № 1–2. – P. 79–86.

63. Tiwari B. K. Temporal and depth-wise distribution on terrestrial fungi in a freshwater lake / B. K. Tiwari, R. R. Mishra. – *Proc. Indian Nat. Sci. Acad.* – 1984. – B. 50. – № 2. – P. 203–210.

64. Tubaki K. Aquatic sediment as a habitat of *Emerellorhynchus*, with a description of an undiscarded species of *Cephalosporium* / K. Tubaki. – *Mycologia.* – 1973. – Vol. 65. – № 4. – P. 938–941.

65. Tubaki K. Aquatic sediment as a habitat of thermophilic fungi / K. Tubaki, T. Ito, Y. Matsuda. – *Ann. Microbiol.* – 1974. – Vol. 24. – P. 199–207.

66. Ulfig K. Badania wstępne nad występowaniem dermatofitów i innych grzybów keratynofilnych w

osadach rzek i zbiorników / K. Ulfig. – *Acta mycol.* – 1983 (1985). – Vol. 19. – № 2. – P. 331–340.

67. Ulfig K. Grzyby keratynofilne w osadach dennych wód powierzchniowych / K. Ulfig. – *Acta mycol.* – 1987 (1990). – Vol. 23. – № 2. – P. 3–12.

68. Ulfig K. Grzyby keratynofilne w osadach dennych zbiornika zaporowego “Przeczyce” / K. Ulfig. – *Arch. Ochr. Środow.* – 1989. – № 1–2. – P. 67–71.

69. Ulfig K. Grzyby keratynofilne w środowisku / K. Ulfig. – *Wiad. Bot.* – 1990. – Vol. 34. – № 4. – P. 5–10.

70. Ulfig K., Vidal P. A preliminary study on the distribution of keratinophilic fungi in bottom deposits of the Catalonia waters / K. Ulfig, P. Vidal. – *Stud. Bot.* – 1995. – № 13. – P. 107–108.

### Bibliograficheskiy spisok

1. Alton, L. V. Vyzhivayemost' nekotorykh vidov roda *Fusarium* v morskoy i rechnoy vode [Tekst] / L. V. Alton // *Mikol. i fitopatol.* – 1985. – T. 19, Vyp. 3. – S. 193–199.

2. Alton, L. V. Zhiznesposobnost' nekotorykh vidov pochvennykh gribov pri raznykh temperaturakh morskoy i rechnoy vody [Tekst] / L. V. Alton // *Mikrobiol. zhurn.* – 1985. – T. 47, № 6. – S. 56–61.

3. Alton, L. V. Vliyaniye fosfora v morskoy i rechnoy vode na zhiznesposobnost' vidov rodov *Fusarium* i *Penicillium* [Tekst] / L. V. Alton // *Mikol. i fitopatol.* – 1989. – T. 23, Vyp. 6. – S. 509–517.

4. Alton, L. V. Zhiznesposobnost' konidiy vidov roda *Fusarium* v pochve i vode, zagryaznennykh nitratami [Tekst] / L. V. Alton // *Mikol. i fitopatol.* – 1990. – T. 24, Vyp. 3. – S. 193–202.

5. Alton, L. V. Vliyaniye povyshennykh kontsentratsiy nitratov na zhiznesposobnost' nekotorykh vidov roda *Penicillium* v morskoy i rechnoy vode i v pochve [Tekst] / L. V. Alton // *Mikol. i fitopatol.* – 1991. – T. 25, Vyp. 3. – S. 189–195.

6. Alton, L. V. Zhiznesposobnost' nekotorykh vidov mikroskopicheskikh gribov v vode, zagryaznennoy nitratami [Tekst] / L. V. Alton // *Gigiyena i san.* – 1991. – № 11. – S. 27–29.

7. Alton, L. V. Zhiznesposobnost' mikroskopicheskikh gribov v morskoy i rechnoy vode, zagryaznennoy fosforom [Tekst] / L. V. Alton // *Mikol. i fitopatol.* – 1995. – T. 29, Vyp. 1. – S. 11–17.

8. Vlasova, P. V. Potentsial'no patogennyye mikroorganizmy v vodakh rek Volgi i Kotorosli v cherte g. Yaroslavya [Tekst] / P. V. Vlasova // *Mat-ly Vseros. konkursa nauchno-issled. rabot studentov i aspirantov v obl. biol. nauk.* – CH. 1. – Ul'yanovsk : UIGU, 2012. – S. 381–386.

9. Voronin, L. V. Mikoflora ryb del'ty reki Dunay [Tekst] / L. V. Voronin // *Mikol. i fitopatol.* – 1984. – T. 18, Vyp. 4. – S. 265–270.

10. Voronin, L. V. Griby, razvivayushchiyesya naleshchakh i sudakakh nekotorykh presnykh vodoyemov [Tekst] / L. V. Voronin // *Mikol. i fitopatol.* – 1986. – T. 20, Vyp. 5. – S. 353–361.

11. Voronin, L. V. Sezonnyye izmeneniya mikrobiotyleshcha Rybinskogo vodokhranilishcha [Tekst] / L. V. Voronin // *Mikol. i fitopatol.* – 1987. – T. 21, Vyp. 5. – S. 409–415.

12. Voronin, L. V. Mikoflora nekotorykh vidov ryb Kuybyshevskogo vodokhranilishcha [Tekst] / L. V. Voronin // *Biol. vnutr. Vod : Inform. byul.* – 1987. – № 76. – S. 11–15.

13. Voronin, L. V. Griby roda *Phoma* Sacc. iz vody i ryb presnykh vodoyemov [Tekst] / L. V. Voronin // *Mikol. i fitopatol.* – 1989. – T. 23, Vyp. 1. – S. 19–27.

14. Voronin, L. V. Saprotrofnyye griby ozer Estonii [Tekst] / L. V. Voronin // *Mikol. i fitopatol.* – 1989. – T. 23, Vyp. 3. – S. 197–202.

15. Voronin, L. V. Saprotrofnyye griby malykh ozer Karelii [Tekst] / L. V. Voronin // *Biol. vnutr. Vod : inform. byul.* – 1990. – № 87. – S. 13–16.

16. Voronin, L. V. Saprotrofnyye griby ozer Estonii. 2. Chislennost' i rasprostraneniye gribov v galotrofnyykh, giperevtrofnyykh i mezotrofnyykh ozerakh [Tekst] / L. V. Voronin // *Biol. vnutr. Vod : inform. byul.* – 1991. – № 90. – S. 11–15.

17. Voronin, L. V. Mikologicheskaya indikatsiya sostoyaniya ekosistem vodoyemov Vorkuty i yeye okrestnostey [Tekst] / L. V. Voronin // *Bioindikatsiya sostoyaniya prirodnoy sredy Vorkutinskoy tundry (Tr. Komi nauchnogo tsentra UrO RAN, № 143).* – Syktyvkar, 1996. – S. 83–91.

18. Voronin, L. V. Mikobiota listovogo opada v ozerakh Darvinskogo zapovednika [Tekst] / L. V. Voronin // *Mikol. i fitopatol.* – 1996. – T. 30, Vyp. 2. – S. 14–25.

19. Voronin, L. V. Suktsessii kompleksov gribov na otmershikh rastitel'nykh substratakh v malykh ozerakh Vorkutinskoy tundry [Tekst] / L. V. Voronin // *Mikol. i fitopatol.* – 2007. – T. 41, Vyp. 5. – S. 403–412.

20. Voronin, L. V. Mikobiota malykh ozer tundrovoy i lesnoy zon [Tekst] / L. V. Voronin. – *Yaroslavl' : Izd-vo YAGPU,* 2010. – 156 s.

21. Voronin, L. V. Potentsial'no patogennyye griby v presnykh vodoyemakh [Tekst] / L. V. Voronin // *Immunologiya, allergologiya, infektologiya.* – 2010. – № 1. – S. 58.

22. Voronin, L. V. Griby filloplany *Nuphar lutea* (L.) Smith i malykh rekakh basseyna Rybinskogo vodokhranilishcha [Tekst] / L. V. Voronin // *Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik. Seriya «Fiziko-matematicheskiye i yestestvennyye nauki»*. – 2010. – № 1. – S. 91–95.
23. Voronin, L. V. Chislennost' i sostav gribov v ozerakh Latvviyskoy SSR i Yaroslavskoy oblasti [Tekst] / L. V. Voronin, L. I. Zakharova // *Biol. vnutr. Vod : inform. byul.* – 1988. – № 78. – S. 11–14.
24. Voronin, L. V., Zakharova, L. I. Saprotrofnyye griby ozer Latvii [Tekst] / L. V. Voronin, L. I. Zakharova // *Izv. Latv. AN.* – 1991. – № 12 (533). – S. 41–43.
25. Grishchenko, L. I. Mikozy, mikotoksikozy i al'govyye bolezni ryb [Tekst] / L. I. Grishchenko // *Itogi nauki i tekhniki. Ikhtiologiya.* – M. : VINITI, 1985. – T. 1. – S. 161–189.
26. Dunayev, A. S. Sezonnaya dinamika chislennosti i sostava mikromitsetov ozera Pleshcheyevo [Tekst] / A. S. Dunayev // *Faktory i protsessy evtrofikatsii ozera Pleshcheyevo. Sb. nauchn. tr. – Yaroslavl' : YarGU, 1992.* – S. 161–179.
27. Zakharova, L. I. Mikologicheskoye issledovaniye nekotorykh severnykh vodoyemov [Tekst] / L. I. Zakharova // *Biol. vnutr. vod : inform. byul.* – 1980. – № 47. – S. 4–7.
28. Iofina, I. V. Razvitiye vodnoy mikoflory v period antropogennogo evtrofirovaniya [Tekst] / I. V. Iofina // *Sovremennoye sostoyaniye ekosistemy Ladozhskogo ozera.* – L. : Nauka, 1987. – S. 167–171.
29. Isayeva, N. M. Mikozy i mikotoksikozy ryb [Tekst] / N. M. Isayeva [i dr.]. – Kiyev : In-t zoologii NAN Ukrainy, 1995. – 168 s.
30. Marchenko, A. M. Griby – vozбудiteli mikozov ryb na rybovodnykh zavodakh Sakhalina [Tekst] / A. M. Marchenko // *Mikol. i fitopatol.* – 1988. – T. 18, Vyp. 2. – S. 212–216.
31. Mil'ko, A. A. Mikologicheskaya kharakteristika osnovnykh rek Yevropeyskoy chastii SSSR [Tekst] / A. A. Mil'ko // *Tez. dokl. VII delegatskogo s"yezda Vsesoyuzn. botan. ob-va. Donetsk, 11–14 maya 1983 g.* – L. : Nauka, 1983. – S. 111–112.
32. Mil'ko, A. A. Rol' mikoflory Volgi i nekotorykh severnykh vodoyemov v protsessakh samoochishcheniya i bioindikatsii vod [Tekst] / A. A. Mil'ko, L. I. Zakharova // *Vodnyye resursy.* – 1984. – № 2. – S. 94–98.
33. Neysh, G., Khyuz, G. Mikozy ryb [Tekst] / G. Neysh, G. Kh'yuz. – M. : Leg. i pishch. Prom-st', 1984. – 96 s.
34. Samutsevich, M. M. Mikoflora vody [Tekst] / M. M. Samutsevich // *Dnevnik Vsesoyuzn. s"yezda botanikov.* – L., 1928. – S. 185–186.
35. Semenova, T. A. Antropogennaya izmenchivost' mikroskopicheskikh gribov v vodnykh ekosistemakh (na primere vodoyemov Srednego Povolzh'ya) [Tekst] / T. A. Semenova. – Tol'yatti : IEVB RAN, 1994. – 36 s.
36. Semenova, T. A. Mikobiota vodoyemov Srednego Povolzh'ya [Tekst] : avtoref. dis. ... kand. biol. nauk / T. A. Semenova. – M. : MGU, 1994. – 23 s.
37. Terekhova, V. A. Mikromitsety v ekologicheskoy otsenke vodnykh i nazemnykh ekosistem [Tekst] / V. A. Terekhova. – M. : Nauka, 2007. – 215 s.
38. Abdel-Hafez A. I. I. Keratinophilic fungi in mud of Ibrahimia Canal, Egypt / A. I. I. Abdel-Hafez, M. M. K. Bagy, A. A. M. Shoreit. – *Cryptogamie. Mycol.* – 1989. – Vol. 10. – № 4. – P. 275–282.
39. Batko A. Zarys hydromikologii / A. Batko. – Warszawa, 1975. – 478 p.
40. Cantrell S. A. Evaluación micológica preliminar de un estanque para la crianza del langostino *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) en Puerto Rico / S. A. Cantrell, C. Betancourt. – *Int. J. Micol. and Lichenol.* – 1992. – Vol. 4. – №3. – P. 379–383.
41. Collins V. G. The distribution of bacteria and fungal spores in Blelham Tam with particular reference to an experimental overturn / V. G. Collins, L. G. Willoughby. – *Archiv für Microbiol.* – 1962. – Bd. 43. – Hf. 3. – S. 294–307.
42. Czezuga B. Aquatic fungi of twelve Augustow Lakes with reference to the chemistry of the environment / B. Czezuga. – *Acta mycol.* – 1994. – Vol. 29(2). – P. 217–227.
43. Czezuga B. Studies of aquatic fungi. 17. Aquatic fungi of Lake Hancza in the Suwalki Scenic lakes and some adjacent lakes (northeastern Poland) / B. Czezuga. – *Acta hydrobiol.* – 1994. – Vol. 36. – № 3. – P. 371–385.
44. El-Dohob S. M. Fungal populations inhabiting polluted water of the river Shatt Al-Arab and its creek at Basrah, Iraq / S. M. El-Dohob, B. Z. Ali. – *J. Univ. Kuwait (Sci.)*. – 1981. – Vol. 8. – P. 235–240.
45. El-Hissy F.T. Studies on the mycoflora of Aswan high dam lake, Egypt: monthly variations / F. T. El-Hissy, A.M. Moharram, S.A. El-Zayat. – *J. Basic Microbiol.* – 1990. – Vol. 30. – №2. – P. 81–94.
46. El-Naqdy M. A. Occurrence of zoosporic and terrestrial fungi in some ponds of Fharga Oases, Egypt / M. A. El-Naqdy, S. I. I. Abdel-Hafez. – *J. Basic Microbiol.* – 1990. – Vol. 30. – № 4. – P. 233–240.
47. El-Sharouny H. M. M. Cellulose inhabiting fungi in the Nile mud receiving city refuses in upper Egypt / H. M. M. El-Sharouny, A. H. Moubasher, R. A. Bardan. – *Acta mycol.* – 1989. – Vol. 25. – № 1. – P. 131–139.
48. Esho R. T. Studies on the sewage fungus complex in the River Ely, South Wales, U. K. / R. T. Esho, K. Benson-Evans. – *Nova Hedwigia.* – 1983. – Bd. 37. – № 2–3. – P. 519–534.
49. Harvey J. V. Relationship of aquatic fungi to water pollution / J. V. Harvey. – *Sewage and industrial wastes.* – 1952. – Vol. 24. – № 9. – P. 1159–1164.
50. Howard D. H. Pathogenic fungi in humans and animals (Mycology) / D. H. Howard. – CRC Press. – 2002. – 800 p.
51. Kornilowicz T. The dynamics the quantitative changes of mycoflora in two lakes differing in trophicity (Poland). I. / T. Kornilowicz. – *Acta Mycol.* – 1994. Vol. 29. № 1. P. 23–31.
52. Kornilowicz T. The changes in the number and physiological properties of fungi in lakes differing in trophicity / T. Kornilowicz. – *Acta Mycol.* – 1994. – Vol. 29. – № 1. – P. 33–42.
53. Kornilowicz T. The dynamics of quantitative changes of mycoflora in two lakes differing in trophicity

- (Poland). II. / T. Kornilowicz. – Acta mycol. – 1994. – Vol. 29. – № 2. – P. 159–168.
54. Meyers S. P. Mycological studies of Lake Champlain / S. P. Meyers, D. G. Ahearn, W. L. Cook. – Mycologia. – 1970. – Vol. 52. – P. 505–515.
55. Misra J. K. Geofungi inhabiting alkaline ponds / J. K. Misra. – Geobios. – 1983. – Vol. 13. – № 1. – P. 98–110.
56. Misra R. C. Distribution of microfungi in the transitional zone of a subtropical lake in India / R. C. Misra. – Can. J. Bot. – 1995. – Vol. 73. – № 3. – P. 512–516.
57. Moharram A. M. Studies on mycoflora of Aswan high dam lake, Egypt: vertical fluctuations / A. M. Moharram, F. T. El-Hissy, S. A. El-Zayat. – J. Basic Microbiol. – 1990. – Vol. 30. – № 3. – P. 197–208.
58. Monoharachary C. Ecological distribution of certain Fungi imperfecti / C. Monoharachary, D. Karan, R. P. Raghuvver. – New Bot. – 1975. – Vol. 2. – № 2. – P. 154–155.
59. Niewolak S. Seasonal changes in number of some physiological groups of microorganism in Ilawa lakes / S. Niewolak. – Pol. Arch. Hydrobiol. – 1973. – Vol. 20. – P. 349–369.
60. Pearman J. K. Fungi in aquatic habitats near St. Andrews in Scotland / J. K. Pearman, J. E. Taylor, J. R. Kinghorn. – Mycosphere. – 2010. – № 1. – P. 11–21.
61. Quinn J. P. Seasonal occurrence of yeast and other fungi in freshwater lake / J. P. Quinn. – Trans. Brit. mycol. Soc. – 1984. – Vol. 83. – P. 53–58.
62. Rankovič B. Population of fungi in some reservoirs in Serbia / B. Rankovič. – Cryptogamie. Mycol. – 1998. – Vol. 19. – № 1–2. – P. 79–86.
63. Tiwari B. K. Temporal and depth-wise distribution on terrestrial fungi in a freshwater lake / B. K. Tiwari, R. R. Mishra. – Proc. Indian Nat. Sci. Acad. – 1984. – B. 50. – № 2. – P. 203–210.
64. Tubaki K. Aquatic sediment as a habitat of *Emericellopsis*, with a description of an undescribed species of *Cephalosporium* / K. Tubaki. – Mycologia. – 1973. – Vol. 65. – № 4. – P. 938–941.
65. Tubaki K. Aquatic sediment as a habitat of thermophilic fungi / K. Tubaki, T. Ito, Y. Matsuda. – Ann. Microbiol. – 1974. – Vol. 24. – P. 199–207.
66. Ulfig K. Badania wstępne nad występowaniem dermatofitów i innych grzybów keratynofilnych w osadach rzek i zbiorników / K. Ulfig. – Acta mycol. – 1983 (1985). – Vol. 19. – № 2. – P. 331–340.
67. Ulfig K. Grzyby keratynofilne w osadach dennych wód powierzchniowych / K. Ulfig. – Acta mycol. – 1987 (1990). – Vol. 23. – № 2. – P. 3–12.
68. Ulfig K. Grzyby keratynofilne w osadach dennych zbiornika zaporowego “Przeczyce” / K. Ulfig. – Arch. Ochr. Środow. – 1989. – № 1–2. – P. 67–71.
69. Ulfig K. Grzyby keratynofilne w środowisku / K. Ulfig. – Wiad. Bot. – 1990. – Vol. 34. – № 4. – P. 5–10.
70. Ulfig K., Vidal P. A preliminary study on the distribution of keratinophilic fungi in bottom deposits of the Catalonia waters / K. Ulfig, P. Vidal. – Stud. Bot. – 1995. – № 13. – P. 107–108.