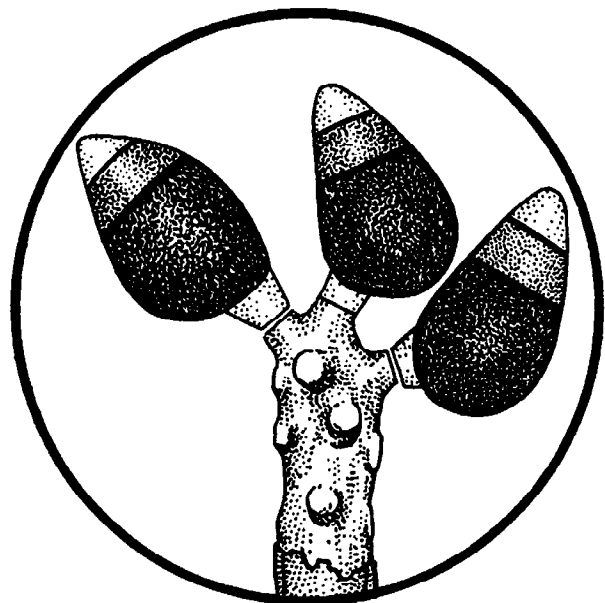


ISSN 0026-3648

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

МИКОЛОГИЯ И ФИТОПАТОЛОГИЯ

ТОМ 32
ВЫПУСК 5



1998



Санкт-Петербург
«НАУКА»

ОТДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ РАН

ЖУРНАЛ «МИКОЛОГИЯ И ФИТОПАТОЛОГИЯ»

Издается с января 1967 года

Выходит 6 номеров в год

Редакционная коллегия:

Главный редактор Ю. Т. Дьяков

Зам. главного редактора: Н. П. Денисова, И. В. Каратыгин, М. М. Левитин

Отв. секретарь К. А. Пыстина

*Члены редколлегии: И. П. Бабьева, С. А. Бурова, Э. А. Власова, Л. В. Гарибова,
В. Г. Джавахия, И. А. Дудка, Л. А. Коссиор, В. А. Мельник, Л. А. Михайлова,
Э. Л. Нездойминога, Ю. М. Плотникова, Е. П. Феофилова, Н. П. Черепанова*

Editorial board:

Editor-in-Chief Yu. T. Dyakov

Associate editors: N. P. Denisova, I. V. Karatygin, M. M. Levitin

Responsible secretary K. A. Pystina

*Members: I. P. Babyeva, S. A. Burova, E. A. Vlasova, L. V. Garibova, V. G. Dzhavakhia,
I. A. Dudka, L. A. Kossior, V. A. Mel'nik, L. A. Mikhailova, E. L. Nezdoiminogo,
Yu. M. Plotnikova, E. P. Feofilova, N. P. Cherepanova*

ОБЗОРЫ И ДИСКУССИИ

УДК 582.288.45 : 58.051/056

© В. Г. Иващенко, Л. А. Назаровская

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ
И ОСОБЕННОСТИ БИОЭКОЛОГИИ
FUSARIUM GRAMINEARUM SCHWABEIVASCHENKO V. G., NAZAROVSKAYA L. A. *FUSARIUM GRAMINEARUM* SCHWABE
GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION AND FEATURES OF BIOECOLOGY

Биология видов рода *Fusarium* связана с условиями среды обитания, поэтому важно знать, в зависимости от каких агроклиматических условий *F. graminearum* может доминировать и быть наиболее вредоносным видом или встречаться в редких случаях в патогенном комплексе с другими видами. Частично биоэкология этого вида ранее описана (Левитин и др., 1990).

В настоящей работе приводятся известные сейчас сведения о распространении в России и за ее пределами одного из основных возбудителей фузариоза колоса и других болезней фузариозной этиологии — *F. graminearum*.

Для России классическим районом «пьяного хлеба» является Южно-Уссурийский край. Поражение колоса и зерна злаков фузариозом отмечалось в Приморье еще первыми русскими поселенцами. Впервые заболевание описано Н. А. Пальчевским в 1891 г., а далее детально изучено М. С. Ворониным в 1892 г. Работы А. А. Ячевского (1904), Н. А. Наумова (1913) и И. И. Абрамова (1938) показали, что это заболевание является одним из распространеннейших заболеваний пшеницы, ржи, овса, ячменя в условиях теплого и влажного климата.

На значительное развитие фузариоза колоса пшеницы и ячменя в 1948—1950 гг. в Сахалинской обл. указывал А. Е. Чумаков (1951). По мере продвижения к северу (Хабаровский край, Амурская обл.) болезнь встречается реже и в слабой степени.

Для Восточной и Западной Сибири фузариоз колоса существенного значения не имеет, но на семенах пшеницы *F. graminearum* в небольшом количестве еще встречается (Ветров, 1970; Григорьев и др., 1989).

Для европейской части России фузариоз отмечался в Центральночерноземном районе, на Северном Кавказе, на Украине, в Молдавии, Литве. В условиях Предкавказья первые сообщения о фузариозном заболевании зерновых культур были получены в 1929 г. (Чернецкая, 1931, 1932).

В Азово-Черноморском крае (Краснодарский и Ставропольский края, часть Ростовской обл.) эпифитотия фузариоза колоса впервые отмечена в 1933 г. (Проничева, 1935; Квашнина, 1938). В Северной Осетии фузариоз пшеницы имел наибольшее развитие в 1952 г. (Иванченко, 1960).

В 80-е годы вновь отмечается усиление нарастания этого заболевания в зоне Северного Кавказа: в 1982—1984 гг. — в Ростовской обл. (Монастырская и др., 1990); в 1984—1988 гг. — в Краснодарском крае (Павлова и др., 1991). Доминирующим видом на зерне также был *F. graminearum*.

В Центральнoчерноземном районе вид *F. graminearum* встречается как возбудитель фузариоза колоса в Воронежской обл. (отмечен единично), в Белгородской, Курской областях (Селиванова и др., 1991) и в Поволжье (Захарова, 1971; Шипилова и др., 1985).

Эпифитотийные ситуации наблюдались и в странах СНГ. На юге Украины и в Крыму фузариоз колоса проявился в 1972—1988 гг. (Потлайчук, Семенов, 1977; Заболотная, 1986; Григорьев и др., 1989; Гонтаренко, 1993).

Эпифитотийные ситуации, отмеченные в России и странах бывшего Советского Союза, представлены в табл. 1.

Надо отметить, что в Канаде, США, Австралии, Китае, Южной Корее, ЮАР, Венгрии, Болгарии, Румынии *F. graminearum* является основным возбудителем фузариоза колоса зерновых культур. Серьезные эпифитотии наблюдались в 1940, 1942, 1945, 1957, 1967, 1980, 1985 гг. в Канаде (Wiese, 1987); в 1910, 1918, 1926, 1982 гг. в США (Dickson, Johann, 1921; Hagler et al., 1984; Mc Mullen et

Таблица 1

Географическое распространение вида *E. graminearum* в России и странах СНГ

Географическое распространение	Агроклиматические характеристики		Проявление заболевания	Источник литературы
	ГТК	сумма положительных температур вегетационного сезона, °С		
Российская Федерация				
Южно-Уссурийский край	>1.0	2200—3400	1	Воронин, 1890—1892; Наумов, 1913; Абрамов, 1938; Азбукина, 1980
Сахалинская обл.	>1.0	1000	1	Чумаков, 1951; Нелен, Аблакатова, 1974
Восточная Сибирь	0.55—1.0	1000	1, 4	Григорьев и др., 1989; Ветров, 1970
Западная Сибирь	0.55—1.0	1000	1	Шевченко, 1949
Центральнoчерноземный район	0.55—1.0	2200		
Московская обл.	—	—	4	Яценко, 1973
Воронежская обл.	—	—	1	Селиванова и др., 1991
Белгородская обл.	—	—	1	Там же
Курская обл.	—	—	1, 3	Селиванова и др., 1991; Иващенко, 1992
Поволжье	—	—	1	Захарова, 1971; Шипилова и др., 1985
Куйбышевская обл.	—	—	3	Иващенко, 1992
Башкирия	0.55—1.0	3400	1	Билай, 1947
Северная Осетия	0.55—1.0	3400—4000	1, 3	Иванченко, 1960
Чеченская автономная республика	0.55—1.0	3400—4000	3	Чернецкая, 1931; Лобик, 1933
Ставропольский край	0.33—0.55	2200—3400	1	Монастырная и др., 1990
Краснодарский край	0.55—1.0	2200—4000	1	Проничева, 1935; Квашнина, 1938; Монастырная и др., 1990
Украина	0.55—1.0	2200	3	Иващенко, 1992
Киевская обл.	—	—	2	Черемисинов, 1962
Одесская обл.	0.55	2200—3400	3	Иващенко, 1992
Крым	0.33—0.55	2200—3400	4, 1	Клечковская, 1985; Потлайчук, Семенов, 1977
Молдавия	0.55—1.0	2200—3400	1	Гонтаренко, 1993
Литва	0.55—1.0	2200—3400	1, 4	Попушой и др., 1973; Караджова, Беляева, 1978; Харьковская и др., 1984
	1.0	2200	1, 4	Шпокаускене, Шальтянис, 1977; Струччинскас, 1959

al., 1997), в 1951 г. в Австралии (Purss, 1969). В Китае за последние 30 лет вспышки фузариоза колоса наблюдались 8 раз (Chen, 1986), в Болгарии в 1974—1976 гг. отмечено сильное развитие фузариоза колоса и корневых гнилей (Младенов, Караджова, 1978). Эпифитотии болезни возникали в 1970, 1987, 1991 и 1996 гг. в Венгрии (Toth, 1997).

Вид *F. graminearum* вызывает различные патологии роста и развития у широкого круга растений, поражая вегетативные и генеративные органы растений, паразитирует как на проростках, так и на созревающих растениях.

Одной из первых работ, где *F. graminearum* рассматривается как возбудитель корневой гнили пшеницы на Дальнем Востоке, является монографическая сводка И. Н. Абрамова (1939). В числе возбудителей корневых гнилей этот вид отмечен и на юго-западе Украины (Клечковская, 1985), а в отдельные годы и в Молдавии (Караджова, 1989). Встречается *F. graminearum* в патогенном комплексе возбудителей корневой гнили в Краснодарском крае (Гоник, 1989); отмечен он и в Московской обл. (Яценко, 1973).

Исследования последних лет (1989—1991) показали, что в Краснодарском крае частота встречаемости вида *F. graminearum* в патогенном комплексе возбудителей корневых гнилей зерновых злаков достигает лишь 5.6—8.3 % (Назаровская, 1997).

Как возбудитель стеблевых гнилей и фузариоза початков *F. graminearum* встречается в Белгородской и Куйбышевской областях, во всех зонах Украины и в Краснодарском крае (Иващенко, 1992). Ранее этот возбудитель был отмечен на стеблях и початках кукурузы в Киевской обл. (Черемисинов, 1962).

Имеются сведения о встречаемости *F. graminearum* на семенах (Шпокаускене, Шальтянис, 1977) и корнях (Струкчинскас, 1959; Шпокаускене, 1982) зерновых культур в Литве, а также в Болгарии (Лалев, 1985).

Есть указания о встречаемости его в патогенном комплексе возбудителей корневых гнилей в США (Scardaci, Webster, 1982).

Патоген может также находиться в комплексе с другими видами рода *Fusarium*, не являясь основным возбудителем, как, например, в Италии, Польше, ФРГ, Швейцарии, Финляндии, Англии, Нигерии, Зимбабве, где встречаемость его невелика, но факты его присутствия говорят о высокой адаптационной способности возбудителя (Hani, 1980; Makela, Parikka, 1980; Cappelli, 1981; Hewett, 1983; Ahrens, Fehrmann, 1984; Manka et al., 1989; Nwama et al., 1992).

Для стран северной Африки, западной и южной Азии (Индия, Пакистан, Саудовская Аравия, Египет) с тропическим сухим климатом этот вид также не является возбудителем заболеваний фузариозной этиологии возделываемых зерновых культур; в списке обитающих там видов *F. graminearum* не обнаружен (El-Samra, Mehlar, 1975; Sultana, Jalaluddin, 1980; Gopinath, Shetty, 1985; Kossim, 1987).

Систематизация данных позволяет представить географическое распространение *F. graminearum* в мировом масштабе в сжатой форме (табл. 1, 2) и определить типы поражения грибом культурных и сорных растений.

По характеру взаимоотношений с высшими растениями вид *F. graminearum* относится к факультативным паразитам. Он обладает широким диапазоном приспособительных реакций, что обуславливает его сапротрофную фазу роста в почве ризосферы, на мертвых клетках и затем на поверхности корней, а при ослаблении растений воздействием многих неблагоприятных факторов — переходит к паразитированию на их тканях или росту в органах (например, сосудах, репродуктивных органах), адаптации на определенных растениях.

Круг растений-хозяев для вида *F. graminearum* в настоящее время до конца не изучен. Обзор растений, из которых он был выделен, относятся к разным ботаническим семействам. В семействе Poaceae Barnhart он отмечен на 41 виде (Райлло, 1950; Билай, 1955; Доброзракова и др., 1956; Purss, 1969; Florea et al., 1977; Francis, Burgess, 1977; Семенов и др., 1980; Хохряков и др., 1984; Clafin, 1986; Удачин и др., 1988; Иващенко, Назаровская, 1990; Гагкаева, 1990; Иващенко

Географическое распространение вида *F. graminearum* в мире

Страны	Агроклиматические характеристики		Проявление заболевания	Источник литературы
	ГТК	сумма положительных температур вегетационного сезона, °С		
Канада	> 1.3	2200	1, 2	Gordon, 1959; Wiese, 1987; Sutton, 1982
США	> 1.3	4000	2	Dickson et al., 1921; Sprague, 1950
	0.4—1.3	2200—4000	3, 4	Kommedahl et al., 1987; Cook, 1968
Аргентина	0.7	4000—8000	1	Sisterna, 1980
Бразилия	0.4	4000—8000	4	Reis, 1988
	> 1.0	4000—8000	1	Da Lus, Reis, 1977
Зимбабве	0.4—0.7, присутствует смена дождливых периодов	8000	2	Rothwell, 1980
ЮАР	0.7—1.3	4000—8000	4	Wyk et al., 1987
Австралия	0.7—1.3	8000	4, 3	Mcknight, Hart, 1966; Francis, Burgess, 1977
Китай	0.4—0.7, дождливое лето и сухая зима	2200	1	Hongsheng et al., 1987
Япония	> 1.3	4000	5	Ohata, 1981
Англия	1.0	2200	1	Bennett, 1933
Финляндия	> 1.3	1000—2000	4	Makela, Parikka, 1980
Франция	1.3	2200—4000	4	Hanrion, 1985
ФРГ	1.3	2200—4000	1	Ahrens, Fehrmann, 1984
Швейцария	0.7—1.3	2200—4000	1	Hani, 1980
Австрия	0.7—1.3	2200—4000	4, 2	Bertrand, 1980; Zwatz, 1984
Польша	1.3	2200	1, 2	Manka et al., 1989
Чехословакия	1.3	2200—4000	1, 4	Srobarova, Vascova, 1987
Румыния	0.7—1.3	2200—4000	1	Radulescu et al., 1981
Венгрия	0.7—1.3	2200—4000	1, 3	Kukedi, 1977; Yurkovic, 1983
Болгария	0.7	4000	1	Младенов, Караджова, 1978
			1, 6	Димитров и др., 1985
Югославия	0.7, сухое лето, дождливая зима	4000	1, 3, 4	Tomasovic, 1983; Draganic, 1978; Perisic, 1963
Италия	0.7	2200—8000	1, 4	Cappelli, 1981; Innocenti, 1985
Испания	0.4—0.7, сухое лето, дождливая зима	2200—8000	1, 2, 3, 4	Marin, 1985

Примечание. 1 — фузариоз колоса, 2 — фузариоз початка кукурузы, 3 — стеблевые гнили кукурузы, 4 — корневые гнили зерновых колосовых, 5 — корневая гниль риса, 6 — фузариоз бобов фасоли. ГТК: > 1.3 — влажная, осадки превышают испарение; 0.7—1.3 — слабозасушливая; 0.4—0.7 — засушливая; < 0.33 — сухая, испаряемость значительно превышает осадки.

и др., 1994; Назаровская, 1997), в Linaceae S. F. Gray — на 1 (Purss, 1969), в Leguminosae Juss. — на 5 (Miyake, 1924; Purss, 1969; Хохряков, 1969; Журавлев, 1973; Sinclair, 1984; Димитров и др., 1985; Мезенцева, 1989), в Malvaceae Juss. — на 2 (Райлло, 1950; Хохряков и др., 1984), в Solanaceae Juss. — на 2 (Booth, 1971; Savor, 1984), в Musaceae Juss. — на 1 (Райлло, 1950; Francis, Burgess, 1977), в Convolvulaceae Juss. — на 1 (Райлло, 1950), в Cucurbitaceae Juss. — на 2 (Райлло, 1950; Половинко, 1973), в Zingiberaceae Lindl. — на 1 (Francis, Burgess, 1977), в Caryophyllaceae Rchb. — на 1 (Francis, Burgess, 1977), в Ranunculaceae Juss. — на 1 (Селочник, 1977), в Compositae Giseke — на 3 (Хохряков, 1980; Иващенко, 1995; Назаровская, 1997), в Phytolaccaceae R. Br. — на 1 (Райлло,

1950), в Pinaceae — на 1 (Райлло, 1950; Билай, 1955), в Rubiaceae — на 1 виде (Booth, 1971). Надо отметить, что все эти растения имеют различный биохимический состав тканей, что подтверждает высокую приспособляемость гриба.

В приведенном перечне растений-хозяев *F. graminearum* большинство — культивируются человеком, многие вводятся в культуру, и их семена ввозят из других стран. Все эти факторы увеличивают опасность распространения заболевания, что еще больше затрудняет контроль за развитием фузариозов (Martin, Johnston, 1982). Кроме того, существование рудеральных биоценозов, в которых человеческое влияние не проявляется в виде ежегодных агротехнических мероприятий, определяет сохранность постоянных источников инфекции на дикорастущей растительности.

Из приведенного обзора видно, что *F. graminearum* способен паразитировать более чем на 60 видах культурных и сорных растений, относящихся к 15 семействам. Наиболее широко здесь представлено семейство злаковых — 41 вид растений. Сумчатая стадия гриба *Gibberella zeae* обнаружена на 21 виде растений, из которых 14 (70 %) принадлежит к семейству злаковых.

Вид *F. graminearum* способен развиваться в умеренном и субтропическом климатических поясах с суммой положительных температур вегетационного периода растений 2200—8000 °С, но проявляет свои вредоносные свойства в более узком диапазоне температур — 2200—4000 °С (Атлас географический, 1987). В зависимости от условий увлажнения гриб поражает разные органы растений. В слабозасушливых и засушливых зонах (ГТК 0.4—0.7) встречается корневая гниль зерновых культур, во влажных зонах (ГТК > 1.3) он развивается на репродуктивных органах (колос, початок) и стеблях разных растений. Так, на Украине, в Молдавии фузариоз колоса проявился особенно сильно в дождливые 1970—1972 гг. (Попушой и др., 1973), а на Северном Кавказе — в 1987—1989 гг. (Левитин и др., 1990). Все зарегистрированные ранее в мире эпифитотии фузариоза колоса связаны с избытком осадков. Не стала исключением из этих правил эпифитотия болезни пшеницы и ячменя в Северной Америке в 1993—1996 гг.

Таким образом, географическая представленность вида *F. graminearum* на территории бывшего Советского Союза показывает, что сильное проявление фузариоза колоса наблюдается в агроклиматических поясах, характеризующихся повышенным ГТК (особенно для дождливых сезонов) и суммой положительных температур вегетационного сезона 2200—4000 °С, т. е. наиболее благоприятными условиями для жизнедеятельности этого патогена.

Почвам разных биоценозов свойствен определенный состав животного и растительного мира, в том числе и грибов, взаимосвязь и взаимозависимость между которыми сложились исторически.

При исследовании видового состава рода *Fusarium* в некоторых тропических почвах Центральной Америки Рейнкинг и Маннс (1935) установили, что некоторые виды находятся во всех обследованных почвах; такие виды они назвали постоянными обитателями почвы. Распространение других видов было строго локализовано; им было дано название «временные обитатели почвы», чье присутствие ограничено определенными районами и связано с некоторыми местными условиями, например наличием растения-хозяина и составом почвы (Гаррет, 1962).

По мере освоения целинных и залежных земель количество фузариозных грибов значительно увеличивается и развиваются наиболее вредные виды из рода *Fusarium*, особенно в старопахатных почвах (Гешеле, 1956).

При изучении девяти лесных и степных почв, характерных для Западной Сибири, *F. graminearum* был обнаружен только в образце серой лесной почвы (в слое 0—20 см), численность других видов рода *Fusarium* увеличивалась с глубиной разреза почвы (Гребенюк, 1970).

На основании сравнительных исследований грибной флоры корней растений и растительных остатков, лесной подстилки установлена приуроченность разных видов грибов к субстратам. Так, *F. graminearum*, *F. sporotrichiella*, *F. sambucinum* и *F. culmorum* относят в группу видов, приуроченных к растительным субстратам,

но с широкой амплитудой приспособления. Эти виды обычно развиваются на разных растительных остатках травянистых растений, листьях, валежнике древесных пород, корнях растений или в почве, прилегающей к корням, и отсутствуют в почве в чистом виде (Кириленко, Артышкова, 1975).

В почвах Норвегии и большинстве типов почв Австралии *F. graminearum* не был обнаружен (Kommedahl et al., 1988; Summerall et al., 1993). В почвах северо-западного тихоокеанского побережья США *F. graminearum* обнаруживался редко (Sitton, Cook, 1981). Среди нескольких сотен образцов почвы с полей Канады (штат Миннесота), где возделывались зерновые, *F. graminearum* был выделен только в 30 % образцов с полей из-под кукурузы (Windels, Kommedahl, 1974). Авторы отмечают, что, вероятно, почва — не главный источник инфекционного начала гриба. Данные других канадских исследователей показывают, что численность популяций фузариев, в том числе *F. graminearum*, в почвенных образцах с полей зерновых была значительно выше, чем в почве после пара (Sturz, Johnston, 1985).

Только в полусушливых районах Австралии гриб выделялся в культуру главным образом из мельчайших органических остатков, предположительно пшеницы (Wearing, Burgess, 1977; Burgess, Grifflin, 1968). В этой связи источником инфекции может служить почва, содержащая зараженные растительные остатки, в которых гриб сохраняется в период их разложения и минерализации, после чего значение почвенной инфекции уменьшается (Тупеневич и др., 1978).

Итак, исследования 70—90-х годов позволили установить преимущественную приуроченность *F. graminearum* к растительным субстратам и редкую встречаемость гриба в почве в чистом виде.

Таким образом, усиливающийся в последние годы интерес к проблемам микogeографии обусловлен возможностью прогнозирования распределения вида *F. graminearum* не только в связи с климатом и типом растительности (Backhouse, Burgess, 1995), но и их изменениями в условиях глобального потепления климата, изменением географических и высотных границ ареалов видов растений, перераспределением доминантов в экосистемах (Пьянков, Мокроносов, 1993). В условиях предполагаемой аридизации климата планеты и большего увеличения температур к поясам (до 12 °С) реально как изменение структуры патогенных комплексов, так и географии эпифитотий фузариозов. В этой связи микogeографические исследования могут стать определяющими при перераспределении ареалов грибов и прогнозировании наиболее вероятных фитосанитарных ситуаций в агроэкосистемах.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (98—04—49774).

Список литературы

- Абрамов И. Н. Болезни сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. Хабаровск: Дальгиз, 1938. 292 с.
- Азбукина З. М. Возбудители болезней сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. М.: Наука, 1980. С. 201—212.
- Атлас географический справочный. СССР. М.: Гл. управление геодезии и картографии при Сов. Мин. СССР, 1987. 295 с.
- Билай В. И. Фузарии (Биология и систематика). Киев: Изд-во АН УССР, 1955. 320 с.
- Бухар Б. И. Особенности роста и спорообразования *Fusarium graminearum* на различных средах // Тез. докл. республ. конф. «Задачи молодых ученых Молдавии по повышению эффективности науки в условиях специализации и концентрации сельского хозяйства». Кишинев, 1978. С. 188—189.
- Ветров Ю. Ф. Корневая гниль пшеницы // Защита пшеницы. 1970. № 8. С. 20—21.
- Воронин М. С. О пьяном хлебе в Южно-Уссурийском крае // Ботанические записки. СПб., 1890—1892. Т. 3, вып. 1. С. 13—21.
- Гагкаева Т. Ю. Пораженность видов злаковых растений грибом *F. graminearum* // Тез. докл. конф. молод. ученых «Экологические проблемы защиты растений». Л., 1990. С. 74.
- Гаррет С. Д. Биология и экология грибов, вызывающих заболевания корней // Проблемы и достижения фитопатологии. М., 1962. С. 55—61.
- Гешеле Э. Э., Иващенко В. Г. Заселение стебля пшеницы грибами *Fusarium* // Науч.-техн. бюл. ВСГИ. Одесса, 1975. Вып. 25. С. 56—59.

Гоник А. Г. Церкоспореллезно-фузариозные гнили озимой пшеницы в Краснодарском крае и меры борьбы с ними / Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л.; Пушкин, 1989. 15 с.

Гонтаренко О. В. Фузариоз колосу пшениці на півдні України та сортостійкість / Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Київ, 1993. 17 с.

Гребенюк И. Н. Грибы рода *Fusarium* в некоторых почвах лесостепной и степной зон Западной Сибири / Водоросли и грибы Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1970. Ч. 1 (3). С. 162—166.

Григорьев М. Ф., Монович И. А., Жилкин В. М. Вредоносность фузариоза колоса пшеницы и проблема получения устойчивых сортов / Сб. научн. тр. «Повышение продуктивности и устойчивости производства зерна озимой пшеницы в СССР». М., 1989. С. 105—115.

Гринберг Ш. М., Маржина Л. А., Коган Э. Д., Хрипунова Э. Ф. Видовой состав фузариумов на озимой пшенице в Молдавии / Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1979. № 3. С. 38—40.

Димитров М., Николчева М., Дренска Е., Богатионова М. Видовой состав выделенных из зерновых культур грибов рода *Fusarium* в динамике / Почв., агрохим. и растит. защита. 1985. Вып. 20, № 6. С. 61—65.

Доброзракова Т. Л., Летова М. Ф., Степанов К. М., Хохряков М. К. Определитель болезней растений. Сельхозгиз, 1956. 661 с.

Журавлев И. И. Болезни цветочных культур. Л.: Изд-во ЛГУ, 1973. С. 12.

Заболотная В. Г. Грибы р. *Fusarium* Link. — паразиты озимой пшеницы в лесостепи УССР / Тр. НИИ селекции и семеноводства пшеницы. Киев, 1986. С. 89—90.

Захарова Т. И. Роль грибов рода *Fusarium* в образовании пустоколосости яровой пшеницы / Тр. ВИЗР. Л., 1971. Вып. 29. Ч. 2. С. 92—99.

Иванченко М. Я. Возбудители фузариоза колоса пшеницы и их сумчатая стадия в Северной Осетии / Защита растений. 1960. № 12. С. 26—28.

Иващенко В. Г. Устойчивость кукурузы к основным болезням и разработка методов ее повышения / Автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб., 1992. 38 с.

Караджова Л. В., Беляева Н. Я. Поражение озимой пшеницы фузариозными болезнями в зависимости от предшественников, сроков посева и норм посева / Пути увеличения продуктивности полей. Кишинев, 1978. С. 26—27.

Караджова Л. В. Фузариозы полевых культур. Кишинев: Штиинца, 1989. 255 с.

Квашнина Е. С. Фузариоз пшениц в Азово-Черноморском крае / Изв. Ростовской станции защиты растений. Ростиздат, 1938. № 9. С. 36—86.

Кириленко Т. С., Артышкова Л. В. Особенности грибной флоры окультуренных и неокультуренных почв Украины / Мат-лы I респ. конф. «Систематика, экология и физиология почвенных грибов». Киев: Наук. думка, 1975. С. 12—14.

Клечковская Е. А. Оценка сортов озимой пшеницы на устойчивость и выносливость к фузариозной гнили / Сб. науч. тр. «Биологические основы повышения продуктивности зерновых культур». Одесса, 1985. С. 91—93.

Лалев Ц. Проучване върху фузариозата при твърдата пшеница / Растениевъдни науки. 1985. Т. 22, № 12. С. 21—28.

Лобик А. И. Современное состояние вопроса о болезнях и повреждениях кукурузы на Северном Кавказе / Тр. Северо-Кавказского ин-та защиты растений. Ростов-на-Дону, 1933. Т. 1 (8). Вып. 2. 51 с.

Маржина Л. А., Гринберг Ш. М., Попшой И. С. Видовой состав микофлоры на зерне озимой пшеницы в Молдавской ССР / Изв. МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1978. № 2. С. 39—44.

Мезенцева О. Ю. Видовой состав грибов рода *Fusarium* Lk.: Fr., поражающих клевер луговой в Московской области / Микол. и фитопатол. 1989. Т. 23, вып. 3. С. 278—280.

Младенов М., Караджова Й. Изучение видов *Fusarium* на пшенице в Болгарии / Растениеводни науки. 1978. № 2. С. 170—175.

Монастырская Э. И., Тимофеева О. В., Измалкова А. Г., Кочубей К. Ю. Фузариоз колоса на Северном Кавказе / Защита растений. 1990. № 1. С. 41—42.

Назаровская Л. А. Биологические особенности возбудителя фузариоза колоса пшеницы [*Gibberella zeae* (Schw.) Petch] и вредоносность болезни в Краснодарском крае / Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1997. 21 с.

Наумов Н. А. Наблюдения и исследования над пьяным хлебом в 1912 году / Приморский хозяин. Никольск—Уссурийск, 1913. 43 с.

Нелен Е. С., Аблакатова А. А. Споровые растения Советского Дальнего Востока / Тр. Биол. почв. ин-та. Владивосток, 1974. С. 82—100.

Струкчинская М. Т. Пустоколосость озимой пшеницы в условиях ЛитССР / Докл. науч. конф. по защите растений. Вильнюс, 1959. С. 279—284.

Павлова Т. В., Тимофеева О. В., Измалкова А. Г., Кочубей К. Ю. Условия первичного заражения растений пшеницы аэрогенным инфекционным материалом возбудителя фузариоза колоса / Эпифитотии с.-х. культур, их прогноз и профилактика. Анапа, 1991. С. 72—75.

Пальчевский Н. А. Болезни культурных злаков Южно-Уссурийского края. СПб., 1891. 43 с.

Половинко Г. П. О фитотоксичности видов грибов рода *Fusarium* — возбудителей увядания огурцов. Новосибирск: Наука, 1973. С. 262—268.

Потлайчук В. И., Семенов А. Я. Микофлора семян яровой пшеницы и риса в различных условиях выращивания / Бюл. ВИЗР. 1977. № 40. С. 40—44.

Попшой И. С., Бухар И. Е., Бухар Б. И. О возможности ограничения заболевания озимой пшеницы фузариозом / Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук. 1973. № 3. С. 63—69.

- Проничева Л. Л. Фузариоз пшеницы в Азово-Черноморском крае в 1934 году и оценка его вредности // Защита растений. 1935. № 9. С. 129—137.
- Пьянков В. И., Мокронос А. Т. Основные тенденции изменения растительности земли в связи с глобальным потеплением климата // Физиология растений. 1993. Т. 40, № 4. С. 515—531.
- Райлло А. И. Грибы рода *Fusarium*. М.: Сельхозгиз, 1950. 415 с.
- Селиванова Т. Н., Байбакова О. В., Черненко В. Ю. Распространенность фузариоза колоса озимой пшеницы в центрально-черноземном районе // Проблемы защиты зерновых культур от фузариоза и других болезней. Минск, 1991. С. 64—68.
- Селочник Н. Н. Фузариозы цветочно-декоративных культур // Микол. и фитопатол. 1977. Т. 11, вып. 3. С. 228—235.
- Семенов А. Я., Абрамова Л. П., Хохряков М. К. Определитель паразитных грибов на плодах и семенах культурных растений. Л.: Колос, 1980. 302 с.
- Тупеневич С. М., Семенов А. Я., Филиппова Т. Н., Шипилова Н. П. Мероприятия по защите зерновых культур от поражения колоса и зерна фузариозом. Л., 1978. 13 с.
- Удачин Р. А., Шахмедов И. Ш., Юсимбаева Р. С. Оценка коллекции *Aegilops L.* на устойчивость к корневым гнилям в условиях орошения Средней Азии // Науч.-техн. бюл. ВИР. 1988. Вып. 177. С. 62—64.
- Черемисинов Н. А. Фузариоз семян и початков кукурузы // Ботан. журн. 1962. Т. 47, № 4. С. 461—472.
- Чернецкая З. С. Ближайшие задачи по борьбе с болезнями кукурузы в Национальных областях // Тр. Горской зональной кукурузно-соево-картофельной оп. ст. Орджоникидзе, 1931. Вып. 2. 22 с.
- Чумаков А. Е. Обзор главнейших болезней и вредителей сельскохозяйственных культур на Дальнем Востоке в 1951 г. // Кратк. отчет о науч.-иссл. работе ДВ СТАЗР за 1951 г. Владивосток, 1952. 25 с.
- Шевченко Ф. П. Корневые гнили и фузариозы в Алтайском крае // Тр. Алтайской краевой ст. защиты растений. 1949. Вып. 42. № 1. С. 155—171.
- Шипилова Н. П., Семенов А. Я., Заар Э. И., Тишковая Э. Л. Распространение и вредность грибов р. *Fusarium* на зерновых культурах // Бюл. ВИЗР. 1985. № 59. С. 30—35.
- Шпокаускаене О., Шальтянис Б. Грибы р. *Fusarium* на всходах ржи // Достижения и задачи в области микробиологии в Советской Литве. Вильнюс, 1977. С. 159—161.
- Шпокаускаене О. Ю. Корневые гнили в Литовской ССР // Тр. АН ЛитССР. 1992. Сер. С, № 4/80. С. 44—50.
- Харькова А. П., Пара Н. П., Константинов Я. С. Болезни колосьев озимой пшеницы при орошении // Микол. и фитопатол. 1984. Т. 18, вып. 6. С. 500—505.
- Хохряков М. К. Вредные и полезные грибы. М.: Колос, 1969. С. 98—101.
- Хохряков М. К. Указатель возбудителей болезней цветочно-декоративных растений. Л., 1980. Вып. 7. 79 с.
- Хохряков М. К., Потлайчук В. И., Семенов А. Я., Элбакян М. А. Определитель болезней сельскохозяйственных культур. Л.: Колос, 1984. 304 с.
- Яценко Н. Д. Фузариозы пшеницы в Московской области // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1973. 16 с.
- Ячевский А. А. О пьяном хлебе // Листок для борьбы с болезнями и повреждениями культурных и дикорастущих полезных растений. СПб., 1904. № 11. С. 89—92.
- Ahrens W., Fehrmann H. Weizenbefall durch *Septoria nodorum* und *ahrenfusariosen* ischadenanalyse // Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz. 1984. Bd 91, N 1. S. 42—58.
- Backhouse D., Burgess L. W. Mycogeography of *Fusarium*: Climatic analysis of the distribution within Australia of *Fusarium* species in section *Gibbosum* // Mycol. Res. 1995. Vol. 99. P. 1218—1224.
- Bennett F. T. *Gibberella saubinetii* (Mont.) Sacc. on British cereals. Occurrence under natural conditions // Ann. Appl. Biol. 1933. Vol. 20. P. 377—380.
- Bertrand W. Bericht über das auftreten wichtiger krankheiten und schadlinge an kultuspflanzen in Österreich in jahre 1978 // Pflanzenschutzberichte. 1980. Bd 46, N 1—5. S. 61—72.
- Booth C. The Genus *Fusarium* // Commonwealth Mycological. Inst. Kew, Survey: England. 1971. 237 p.
- Burgess L. W., Grifflin D. M. The recovery of *Gibberella zeae* from wheat straws // Austr. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 1968. Vol. 8. P. 364—370.
- Da Lus W. D., Reis E. M. Ayaliaca de fungicidas em formulacoes quimicas diversas no controle de doenças fungicas da parte aerea do trigo // Summa Phytopathol. 1977. Vol. 3. P. 85—88.
- Dickson J., Johann H., Wineland G. O. Second progress report on the *Fusarium* blight (scab) of wheat // Phytopathology. 1921. Vol. 11. P. 35.
- Draganic M. Изучение фузариозной корневой и стеблевой гнилей кукурузы на территории социалистической республики Сербии // Arh. poljopr. nauke. 1978. Т. 31, N 116. S. 53—66.
- El-Samra I. A., Mehiair F. F. Studies on foot and stalk rot on barley in Egypt // Egypt. J. Phytopathol. 1975. N 7. S. 101—102.
- Cappelli C. Indagine sulla diffusione «degli agenti del» mac del piede de frumento in Umbria // Ann. fac. agr. Univ. stud. Perugia. 1981. N 35. S. 125—131.
- Chen X. M. Methods for forecast of wheat and barley scab // Plant Protection. 1986. Vol. 12, N 10. P. 25—27.
- Clafllin L. E. *Fusarium* root and stalk rot // Compendium of Sorghum Diseases. Publ. by the Amer. Phytopathol. Sci. 1986. P. 27—28.
- Cook R. J. *Fusarium* root and foot rot of cereals in the pacific northwest // Phytopathology. 1968. Vol. 58. P. 127—131.

- Gilbertson R. Z., Brown B. M., Kuppel E. G. Prevalence and virulence of *Fusarium* spp., associated with stalk rot of corn in Colorado // *Plant Dis.* 1985. Vol. 69, N 12. P. 1065—1068.
- Gopinath A., Shetty H. S. Occurrence and location of *Fusarium* species in Indian sorghum seed // *Seed Sci. and Technol.* 1985. Vol. 13, N 3. P. 521—528.
- Gordon W. L. The occurrence of *Fusarium* species in Canada 6. Taxonomy and geographic distribution of *Fusarium* species on plants, insects and fungi // *Can. J. Bot.* 1959. P. 257—290.
- Hagler W. J., Tyczkowska K., Hamilton P. B. Simultaneous occurrence of deoxynivalenol, zearalenone and aflatoxin in 1982 scabby wheat from the midwestern United States // *Appl. Environ. Microbiol.* 1984. Vol. 47. P. 151—154.
- Hani F. *Über Getreidefusariosen in der Schweiz; Saatgutbefall, Ahrenbefall und Bodenkontamination* // *Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz.* 1980. Bd 87, N 5—6. S. 257—280.
- Hanrion M. Cereales maladies du pied resultats des essais du SPV // *Phytoma Dep. cult.* 1985. N 366. S. 11—13.
- Hongsheng S., Shuquan W., Sinxue J. Факторы, содействующие эпифитотиям фузариоза колосьев пшеницы на орошаемых площадях в центральной части провинции Шэньси // *Ужунго пуньэ кэсюэ. Sci., agr. sin.* 1987. Vol. 20, N 5. P. 71—75.
- Florea N., Bobes L., Cingudeonu M. Isolarea si identificarea unor specii de *Fusarium* de pe diferite specii si soiuri de griu si triticale // *Bul. Sci. Inst. Agron. Cluj — Napoca.* 1977. Vol. 31. P. 57—64.
- Francis R. G., Burgess L. W. Characteristics of two populations of *Fusarium roseum* «graminearum» in eastern Australia // *Trans Brit. mycol. Soc.* 1977. Vol. 68, N 3. P. 421—427.
- Inglis D. A., Maloy O. C. Scab caused by *Gibberella zeae* occurring on irrigated wheat in eastern Washington // *Plant Dis.* 1983. Vol. 67, N 6. P. 827—828.
- Innocenti G. Гниль корневой шейки зерновых культур // *Inf. fitopatol.* 1985. Vol. 35, N 2. S. 18—22.
- Ivashenco V. G. Bioecology and infections potential of *Gibberella zeae* // *Fusarium Mycotoxins Taxonomy and Pathogenicity. International Seminar. Italy, 1995.* P. 161.
- Kommedahl T., Abbs H. K., Burnes P. M., Mircha C. T. Prevalence and toxigenicity of *Fusarium* species from soil of Norway near the arctic circle // *Mycologia.* 1988. Vol. 80, N 6. P. 790—794.
- Kossim M. Y. A study on seed-borne fungi of barley in Saudi Arabia // *Fyton.* 1987. Vol. 47, N 1—2. S. 115—120.
- Kukedi E. A buza agrotehnika es a *Fusarium* kozti kapesolatrol (Irodal — mi ossrefoglabo) // *Novenytermeles.* 1977. T. 26. N 2—3. Z. 207—212.
- Makela K., Parikka P. Root and foot rot diseases cereals in southern Finland in 1975—1978 // *Ann. Agr. fenn.* 1980. Vol. 19, N 3—4. P. 223—253.
- Manka M., Chelkowski J., Brayfford D., Visconti A., Kwagna H., Perkowski J. *Fusarium graminearum* Shw. (teleomorf *Gibberella zeae* Schw.: Petch.) — cultural characteristics pathogenicity towards cereal seedling and ability to produce mycotoxins // *Phytopathology.* 1989. Vol. 124, N 1—4. P. 143—148.
- Martin R. A., Johnston H. W. Effects and control of *Fusarium* diseases of cereal grains in the Atlantic Provinces // *Can. J. Plant Pathol.* 1982. Vol. 4. P. 210—216.
- Marin J. P. Micosis del trigo en Andalucia Occidental // *Ann. J. N. J. A. Agr.* 1985. Vol. 28, N 2. S. 105—117.
- Mcknight T., Hart J. Some field observations on crown rot disease of wheat caused by *Fusarium graminearum* // *Od. J. Agric. anim. Sci.* 1966. Vol. 23. P. 373—378.
- Miyake C. *Gibberella saubinetii* (Mont.) Sacc. a causal fungus of the wiltdisease of horse bean // *Ber. Ohara. Inst. Landw. Forsch.* 1924. N 2. P. 435—441.
- McMullen M. P., Enz J., Lukach J., Stover R. Environmental conditions associated with *Fusarium* head blight epidemics of wheat and barley in the Northern Great Plains, North America // *Proc. of the Fifth European Fusarium seminar. Szeged, Hungary, 1997.* Vol. 25, N 3/2. P. 777—778.
- Nwanma B. N., Onyike, Nelson P. E. *Fusarium* species associated with sorghum grain from Nigeria, Lesotho and Zimbabwe // *Mycologie.* 1992. Vol. 84 (3). P. 452—458.
- Ohata K. Change in the outbreak of rice diseases in mechanized transplant cultures // *Jap. Pest. Inform.* 1981. N 38. S. 9—12.
- Perisic M. M. *Fusarium graminearum* Schw. — a parasite of wheat in Slovonian // *Zastita bilja plant protection. Beograd, 1963.* Vol. 75, N 14. P. 527—532.
- Purss G. S. The relationship between strains of *Fusarium graminearum* Schw. causing crown rot of various gramineous hosts and stalk rot of maize in Queensland // *Austr. J. Agric. Res.* 1969. Res. 20. P. 257—264.
- Radulescu E., Tusa C., Capetti E., Pirvu T. Aspecte ecologice ale fuzariozei spicelar la grin in Romania // *Probleme de protectia plantelor.* 1981. Vol. 9, N 3. P. 197—209.
- Reis E. M. Quantificacao de propagulos de *Gibberella zeae* no ar atraves de armadilhas de esporos // *Fitopatol. Brasil.* 1988. Vol. 13, N 4. P. 324—327.
- Rothwell A. Cob rot diseases of maize // *Agr. J. Zimbabwe Rhodesia.* 1980. Vol. 77, N 2. P. 81—82.
- Savor J. *Fusarium* vrste — uzročnicisuve bele trulezi krompira in Sloveniji // *Zastita Bilja.* 1984. Vol. 35. Br. 168.
- Scardaci S., Webster R. Common root rot of cereals in California // *Plant Dis.* 1982. Vol. 66, N 1. P. 31—34.
- Sinclair J. B. Compendium of Soybean Diseases Amer. *Phytopathol. Sci.*, 1984. P. 33—34.
- Sisterna Marina N. *Gibberella zeae* (Schw.) Petch. (*Fusarium graminearum* Schw.) Sobre triticale en la Republica Argentina // *Rec. Fac. agr.* 1980. Vol. 56, N 1—2. S. 61—63.
- Sitton J. N., Cook R. J. Comparativ morphology and survival of chlamydospores of *Fusarium roseum* «culmorum» and «graminearum» // *Phytopathology.* 1981. Vol. 71, N 1. P. 85—90.

- Sprague R. Diseases of cereals and grasses in North America. New York: Ronald Press, 1950. 538 p.
- Srobarova A., Vaskova M. Drubm rodu *Fusarium* na Klasoch pšenice // Sb. UVTIZ Ochrana Rostlin. 1987. R. 23. C. 4. S. 279—284.
- Strausbaugh C., Maloy O. C. *Fusarium* scab of irrigated wheat in central Washington // Plant Des. 1986. Vol. 70, N 12. S. 1104—1106.
- Sturz A. V., Johnston H. W. Characterization of *Fusarium* colonization of spring barley and wheat produced on stubble or fall soil // Can. J. Plant Pathol. 1985. Vol. 7, N 3. P. 270—276.
- Sultana N., Jalaluddin M. Prevalence of fungi on barley seed // Pakistan J. Bot. 1980. Vol. 12, N 2. P. 145—152.
- Summerell B. A., Rugg C. A., Burgess L. W. Mycogeography of *Fusarium*: survey of *Fusarium* species associated with forest and woodland communities in north Queensland Australia // Mycol. Res. 1993. Vol. 97, N 8. P. 1015—1019.
- Sutton J. C. Epidemiology of wheat head blight and maize ear rot caused by *Fusarium graminearum* // Can. J. Plant Pathol. 1982. N 4. P. 195—209.
- Tomasovic S. Проблема фузариозного ожога (*Fusarium graminearum* Schw. Petch.) колосьев пшеницы // Glas. zast. bilja. 1983. Vol. 7, N 9. S. 354—357.
- Tomasovic S. Fusarioze pšenice s posebnim psurtom na fusarioze klasa // Agr. glas. 1987. Vol. 48, N 4. S. 47—55.
- Toth A. Dominance condition of *Fusarium* species occurring in winter wheat kernels in Pest Country // Proc. of the Fifth European *Fusarium* seminar. Szeged. Hungary, 1997. Vol. 25, N 3/2. P. 625—627.
- Wearing A. H., Burgess L. W. Distribution of *Fusarium roseum* «*graminearum*» group 1 and its mode of survival in eastern Australia wheat belt soils // Trans. Brit. Mycol. Soc. 1977. N 69. P. 429—442.
- Vinciguerra A. Il mal del piede dei cereali // Lotta antiparassit. 1982. Anno. 34, N 1. S. 3—5.
- Wiese M. V. Scab (Heat blight) // Compendium of wheat diseases. St. Paul. MN: Amer. Phytopathol. Soc., 1987. P. 16—18.
- Windels C. E., Kommedahl T. Population differentials in indigenous *Fusarium* species by corn culture of prairie soil // Amer. J. Bot. 1974. N 61. P. 141—145.
- Wyk P. S., Zos O., Pauer G. D. C. et al. Geographic distribution and pathogenicity of *Fusarium* species associated with crown rot of wheat in the Orange Free State // Phytophylactica. 1987. Vol. 19, N 3. P. 271—274.
- Yurkovic D. Uzzocnici trulezi korijena i stabla kukuruza u Baranji // Znan. i praksa poljopr. i prehramb. tehnol. 1983. Vol. 13, N 5. S. 10—24.
- Zwatz B. Maiskrankheiten und Pilzvergiftungen (mycotoxine) // Der. Pflanzenerzt. 1984. 7 S.

ВНИИ защиты растений
Санкт-Петербург

Поступила 3 X 1997

SUMMARY

Data on *Fusarium graminearum* Schwabe distribution, plant species infection and pathogenic types is presented for different countries. Teleomorph of *F. graminearum* (*Gibbrella zeae* Petch) is described for a group of hosts including 5 new species for Russia. Trends in use of various substrates depending upon the host-plant survival ability throughout different seasons is discussed.

Рецензенты — М. М. Левитин, Э. А. Власова

БИОРАЗНООБРАЗИЕ, СИСТЕМАТИКА, ЭКОЛОГИЯ

УДК 582.287.237(571.15)

© Т. Н. Барсукова

КСИЛОТРОФНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ
АЛТАЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА

BARSUKOVA T. N. XYLOPHILOUS BASIDIOMYCETES FROM ALTAJ STATE RESERVE

Конкретному изучению микобиоты в том или ином географическом регионе последнее время уделяется большое внимание. Тем не менее работ по алтайским видам ксилотрофных грибов не так много. Наиболее полные списки имеются в двух работах отечественных микологов — М. А. Бондарцевой (1973) и Е. А. Жукова (1995). О редких видах или видах со специфическим субстратом писал А. С. Бондарцев (1953). Эти работы не затрагивают район Телецкого озера (кроме четырех видов из семейства *Polyporaceae* в работе А. Е. Коваленко 1992 г.) и территорию заповедника и дают лишь некоторые представления о «стандартных» видах.

Алтайский государственный заповедник занимает территорию 881 238 га, поэтому детальное изучение микофлоры должно быть многолетним и тщательным. Исследования различных объектов и природных комплексов ведутся в заповеднике уже многие годы. К сожалению, известно всего лишь три работы о микобиоте этой территории (Мельник, 1989; Шкарупа, 1989; Коваленко, 1992).

Материалом для данной статьи послужили сборы ксилотрофных грибов (порядков *Aphyllorphorales*, *Dacrymycetales*, *Tremellales*) в районе Телецкого озера (пос. Яйлю, побережье залива Ок-Порог, побережье Кыгинского залива, окрестности кордона Чири, устье р. Чулышман и кордон Атушту) в 1995—1996 гг.

Определение собранного микологического материала проводили с использованием ряда отечественных и зарубежных определителей (Бондарцев, 1953; Бондарцева, Пармасто, 1986; Давыдкина, 1980; Николаева, 1961; Пармасто, 1965; Райт-вийр, 1967; Jülich, 1984). Систематическое положение грибов приведено по работе В. Юлиха (Jülich, 1984).

Исключительно важное место в жизни ксилотрофных базидиомицетов занимают древесные растения, определяя в частности их пространственное распределение. Так, А. С. Бондарцев (1953) писал: «...трутовые грибы... тесно связаны с древесными породами, поэтому естественно полагать, что распространение их в первую очередь зависит от расселения этих пород».

Субстратная (трофическая) специализация или дифференцированное отношение видов к древесине различных древесных пород — общеизвестный факт в экологии ксилотрофных базидиомицетов. В природных условиях эта специализация проявляется в их преимущественной приуроченности к древесине определенных пород. Конкретные механизмы субстратной специализации остаются пока невыясненными, хотя имеется ряд теорий. Мы полагаем, что наиболее верным является предположение В. А. Мухина (1986) о том, что субстратная избирательность ксилотрофных базидиомицетов детерминирована филогенетически. Это результат дли-

тельной сопряженной эволюции древесных растений и грибов. Из преобладающих в обследованных участках древесных пород отмечены береза, кедр, сосна, пихта, в подросте — рябина, рододендрон даурский, карагана желтая, разные виды ив. По побережью Телецкого озера в значительном количестве встречается лиственный и хвойный плавник, а вдоль троп — многочисленные завалы из сухостоя и гниющих стволов. Поэтому в долинах рек (Ок-Порог, Чири, Кыга, Чулышман) на ивах массово встречается *Corioloopsis trogii*, *Phellinus igniarius*, *Daedaliopsis confragosa*, а на березах по побережью озера — *Lenzites betulina*, *Trametes ochracea*, *T. versicolor*, *Piptoporus betulinus*, *Fomes fomentarius*, *Steccherinum ochraceum*; на веточках рододендрона даурского — *Hymenochaete muraskinskyi*; на карагане желтой — *Polyporus alveolaris*. На гнилой погруженной древесине (особенно в долине р. Кыга и на кордоне Атушту) отмечен как массовый вид *Polyporus badius*. Такой вид, как *Auriscalpium vulgare*, повсеместно встречается в местах произрастания сосны (террасы над заливом Ок-Порог, кордон Чири).

В ряде случаев для ксилотрофных грибов отмечен переход со своих естественных субстратов на несвойственные для них, например *Lenzites betulina* (долина р. Кыга — пихта), *Stereum hirsutum* (правый берег р. Баскон — сосна) — в норме лиственные породы, а вид *Onnia tomentosa* с характерным субстратом хвойных пород отмечен на карагане (побережье залива Ок-Порог). Такие «аномальные» явления описаны и в работе М. А. Бондарцевой (1973).

Особая трофическая группа — паразитические ксилотрофные грибы, поселяющиеся на живых деревьях. Из них следует указать прежде всего представителей рода *Phellinus*. Способность поселяться на живых деревьях отмечены у *Laetiporus sulfureus*, *Piptoporus betulinus*, *Fomitopsis rosea* и некоторых других, хотя обычно — это сапротрофные организмы. Во многих случаях проявление «агрессивности» со стороны сапротрофных организмов является реакцией на появление ослабленных деревьев, отсутствие или нарушение санитарного контроля над лесом и другие причины.

На основе собранного материала была сделана попытка выявить редкие виды для территории Алтайского государственного заповедника. В понятие «редкий вид» исходно вкладывается простой смысл — вид, обнаруживаемый спорадически, представленный единичными находками или находимый постоянно, но в ограниченном числе экземпляров. Среди определенных нами грибов были внесены в «Красную книгу СССР» (1984). Они нуждаются в постоянной охране и в приводимом ниже списке отмечены звездочкой (как и грибы, редкие для данной территории). Места находок этих грибов должны быть закартированы, сами же грибы следует оберегать от случайных или целенаправленных сборов, тем более что часть из них съедобна, например *Polyporus umbellatus*, *Hericium coralloides*.

Сравнивая полученный список со списками видов в других известных работах (Бондарцева, 1973; Коваленко, 1992; Zhukoff, 1995), можно выделить группу ксилотрофных грибов (53 вида), характерных для Алтая.

Порядок *Aphylliphorales*

Семейство *Polyporaceae* s. l.

Abortiporus biennis (Bull. : Fr.) Singer стадия *Ceratomyces terrestris* Schulzer. Пос. Яйлю (береза), июль 1995.

Antrodia albida (Fr. : Fr.) Donk. Побережье Кыгинского залива (ива), 07 08 1996.

A. heteromorpha (Fr.) Donk. Долина р. Чири (береза), 11 07 1995; Карагай (разложившаяся древесина), 01 08 1995.

A. serialis (Fr.) Donk. Устье р. Чири (сосна), 05 08 1996.

A. sinuosa (Fr.) P. Karst. Долина р. Чит (на старых бревнах), 07 08 1995.

Aurantioporus fissilis (Berk. et Curtis) H. Jahn. Прав. берег р. Баскон, 2 км от кордона Челюш (береза), 08 08 1995.

Bjercandera adusta (Willd. : Fr.) P. Karst. Кордон Чири, долина р. Чири, побережье залива Ок-Порог (береза), 04 07 1995; 26 07 1996; 27 07 1996; 28 08 1996; 01 08 1996; 02 08 1996.

Cerrena unicolor (Bull. : Fr.) Murrill. Пос. Яйлю, II терраса (гнилая древесина), 30 06 1995.

Corioloopsis trogii (Berk.) Domanski. Широко распространен по побережью озера, особенно на ивах. Отмечен на березе, сосне, хвойном плавнике, живом манчжурском орехе. Июль—август.

Daedaliopsis confragosa (Bolton : Fr.) J. Schröt. Повсеместно на березе и иве. Июль—август.

D. tricolor (Bull. : Fr.) Bondartsev et Singer. На березе, повсеместно и обильно. Июль—август.

Datronia mollis (Sommerf. : Fr.) Donk. Долина р. Чири, склон по заливу Ок-Порог (береза, ива), июль.

Fomes fomentarius (L. : Fr.) Fr. Повсеместно на березах. Июль—август.

Fomitopsis pinicola (Sw. : Fr.) P. Karst. Повсеместно на хвойном плавнике, пнях, стволах (кедр, пихта, сосна) и березе. Июль—август.

F. rosea (Alb. et Schwarzman : Fr.) P. Karst. Косогор между р. Чит и р. Баскон (пихта), 07 08 1995; побережье Кыгинского залива (пихта, хвойный плавник), 07 08 1996.

Gloeophyllum abietinum (Bull. : Fr.) P. Karst. Устье р. Чири, песчаный остров в устье р. Кыга (хвойный плавник). Июль—август.

**G. odoratum* (Wulfen : Fr.) Imazeki. Кордон Чири (ствол хвойного дерева), 31 07 1996.

G. protractum (Fr.) Imazeki. Побережье залива Ок-Порог (обгорелый березовый пенёк), 28 07 1996; побережье Кыгинского залива (хвойный плавник), 07 08 1996.

G. sepiarium (Wulfen : Fr.) P. Karst. Повсеместно на хвойном плавнике. Июль—август.

G. trabeum (Pers. : Fr.) Murrill. Устье р. Кыга (ива), 30 07 1995.

Gloeoporus dichrous (Fr. : Fr.) Bres. Побережье Кыгинского залива (ива), 07 08 1996; побережье залива Ок-Порог (ива), 28 07 1996; долина р. Кыга, тропа на Баяс (пихта), 13 08 1996.

Hapalopilus nidulans (Fr.) P. Karst. Долина р. Кыга (береза), 30 07 1995.

**Ischnoderma benzoinum* (Wahlenb.) P. Karst. Правый берег р. Кыга (пихта), 13 08 1996.

**I. resinatum* (Schrad. : Fr.) P. Karst. Долина р. Кыга, тропа на Баяс (осина), 13 08 1996.

Laetiporus sulfureus (Bull. : Fr.) Murrill. Пос. Яйлю, II терраса, Кобухта (береза), 29 06 1995.

Lenzites betulina (L. : Fr.) Fr. Повсеместно на березах (исключение — образец с пихты из долины р. Кыга, 30 07 1995), массово. Июль—август.

Leptoporus mollis (Pers. : Fr.) Pilát. Побережье Кыгинского залива, устье р. Чулышман (ива), 30 07 1996; 07 08 1996.

**Oligoporus obductus* (Berk.) Gilb. et Ryvar den. Побережье залива Ок-Порог (погребенная древесина), 23 07 1996.

**Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat. Террасы восточнее пос. Яйлю (корневая часть хвойного дерева), 26 07 1996.

Piptoporus betulinus (Bull. : Fr.) P. Karst. Повсеместно на березе, массово. Июль—август.

Polyporus alveolarius (DC. : Fr.) Bondartsev et Singer. Повсеместно на карагане желтой и рододендроне даурском, массово. Июль—август.

Polyporus badius (Pers. ex S. F. Gray) Schwarzman. Повсеместно, на различных древесных породах (береза, рябина, осина, гнилые погребенные бревна и т. д.). Июль—август.

P. brumalis Pers. : Fr. Долина р. Ок-Порог, берег р. Чири, Карагай (береза), 23 07 1995, 01 08 1995, 04 08 1996.

**P. ciliatus* Fr. : Fr. Побережье восточнее пос. Яйлю, 27 07 1996.

P. melanopus Pers. : Fr. Побережье Кыгинского залива, побережье залива Ок-Порог (погребенная древесина), 10 07 1995, 26 07 1996, 13 08 1996.

**Polyporus umbellatus* (Pers. : Fr.) Fr. Кирсай, берег р. Чири (разложившаяся древесина). Массово, июль—август.

P. varius Pers. : Fr. Долина р. Ок-Порог (береза), 23 07 1995; побережье Кыгинского залива (береза, ива), 03 08 1996, 07 08 1996.

**P. varius* var. *nuttularis* Bull. : Fr. Берег р. Чири, побережье Кыгинского залива (на гнилых ветвях березы), 07 07 1995, 25 07 1995, 08 08 1996, 12 08 1996.

Postia caesia (Schrad. : Fr.) P. Karst. Долина р. Чири (сосна), 01 08 1996, 05 08 1996.

**P. fragilis* (Fr.) Jülich. Устье р. Чири (гнилая древесина), 31 07 1996.

P. lactae (Fr.) P. Karst. Берег р. Чири (береза), 12 08 1996.

P. stiptica (Pers. : Fr.) Jülich. Устье р. Чири (гнилая сосна), 03 08 1996; долина р. Кыга (кедр), 13 08 1996.

**Pycnoporus cinnabarinus* (Jacq. : Fr.) P. Karst. Тропа на оз. Бландуколь (рябина), 25 07 1995.

Trametes hirsuta (Wulfen : Fr.) Pilát. Повсеместно, на различных древесных породах (черемуха, ива, береза и др.), массово. Июль—август.

T. ochracea (Pers.) Gilb. et Ryvarden. Повсеместно, на березе, массово. Июль—август.

T. pubescens (Schumach. : Fr.) Pilát. Повсеместно, на березе и иве, не часто. Июль—август.

T. suaveolens (Fr.) Fr. В долинах рек, на ивах, часто. Июль—август.

T. versicolor (L. : Fr.) Pilát. Повсеместно, на березе, ивах, рябине, массово. Июль—август.

Trichaptum biforme (Fr. in Kl.) Ryvarden. Повсеместно, на березе, массово. Июль—август.

T. fusco-violaceum (Ehrenb. : Fr.) Ryvarden. Повсеместно, на березе и хвойных породах, массово. Июль—август.

Tyromyces chioneus (Fr. : Fr.) P. Karst. Долина р. Кыга (черемуха), 13 08 1996.

**T. kmetii* (Bres.) Bondartsev et Singer. Устье р. Чири (береза), 03 08 1996.

Семейство *Hymenochaetaceae*

Coltricia perennis (L. : Fr.) Murrill. Водораздел р. Чири и р. Баскон, 1800 м над ур. моря; верховье р. Чири, лесотундра (на почве), 03 08 1995.

Hymenochaete murashkinskyi Pilát. Дорога на оз. Бландуколь, долина р. Чири (рододендрон даурский), 25 07 1995, 01 08 1996.

Inonotus hispidus (Bull. : Fr.) P. Karst. 6 км от устья р. Чири, прав. берег (ива), июль 1995.

I. radiatus (Sowerby : Fr.) P. Karst. Долина р. Кыга (осина), 13 08 1996.

Onnia tomentosa (Fr.) P. Karst. Пос. Яйлю (на почве), 21 08 1995; побережье залива Ок-Порог, (карагана), 23 07 1995.

Phellinus igniarius (L. : Fr.) Quéf. Повсеместно, на ивах, часто живых, массово. Июль—август.

Ph. nigrolimitatus (Romell) Bourdot et Galzin. Кыгинский залив (сосна), 07 07 1995.

**Ph. viticola* (Schwarzman in Fr.) Donk. Террасы восточнее пос. Яйлю (гнилое хвойное), 27 07 1996.

Семейство *Ganodermataceae*

Ganoderma applanatum (Pers.) Pat. Повсеместно, на различных древесных породах (береза, сосна, ива и др.), очень часто. Июль—август.

**G. lucidum* (Fr.) P. Karst. Долина р. Ок-Порог (сосна). Очень редкий вид для данного местообитания (Бондарцев, 1953), 23 07 1995.

Семейство *Cantharellaceae*

Cantharellus cibarius Fr. Повсеместно, на почве. Июль—август.

Craterellus cornucopioides L. ex Pers. Прав. берег р. Баскон, 8 км от кордона Челюш, 800 м над ур. моря (на почве), 08 08 1995.

**Pseudocraterellus sinuosus* (Fr.) Reid. Побережье залива Ок-Порог (береза), 23 07 1995.

Семейство *Hericiaceae*

**Hericium coralloides* (Scop. : Fr.) S. F. Gray. Долина рр. Чири, Кыга (береза), 29 07 1995, 14 08 1995, 13 08 1996.

**Mucronella calva* (Alb. et Schwarzman in Schwarzman) Fr. Побережье залива Ок-Порог (гнилая древесина), 27 07 1996.

Семейство *Hydnaceae*

Hydnum repandum L. : Fr. Долина р. Чири (на почве), 01 08 1995.

Семейство *Thelephoraceae*

Hydnum conrescens (Pers. in Schwarzman) Banker. Берег р. Чири (на почве), 08 08 1996.

H. suaveolens (Scop. : Fr.) P. Karst. Кыгинский залив, 5 м от воды (на почве под сосной, сосновая шишка), 30 07 1995, 29 07 1995.

**Phellodon melaleucus* (Sw. ap. Fr. : Fr.) P. Karst. Кыгинский залив (на почве), 28 07 1995.

**Sarcodon imbricatus* (L. : Fr.) P. Karst. Долина р. Чири, прав. берег, 2 км от устья (на почве), 01 08 1995, 03 08 1996.

Thelephora palmata Scop. : Fr. Кыгинский залив (на почве под сосной), 27 07 1995; прав. берег р. Баскон, 8 км от кордона Челюш, 800 м над ур. моря (на почве), 08 08 1995; берег р. Баяс (на почве), 13 08 1996.

Семейство *Auriscalpiaceae*

Auriscalpium vulgare S. F. Gray. Повсеместно, на сосновых шишках, массово. Июль—август.

Семейство *Schizophyllaceae*

Schizophyllum commune Fr. Повсеместно, на древесине лиственных пород, массово. Июль—август.

Семейство *Corticaceae*

Irpex lacteus (Fr. : Fr.) Fr. Повсеместно, на березе, не часто. Июль—август.

Laeticorticium roseum (Pers. : Fr.) Donk. Дорога на оз. Бландуколь (рябина), 25 07 1995.

Phlebia radiata Fr. Залив Ок-Порог (черемуха), 23 07 1995.

Plicaturopsis crispa (Pers. : Fr.) Reid. Долина р. Кыги, кордон Чири (береза), 30 07 1995, 02 08 1996.

Steccherinum ochraceum (Pers. in Gmelin : Fr.) S. F. Gray. Повсеместно, на различных древесных породах (береза, ива, хвойный плавник и др.), массово. Июль—август.

Stereum hirsutum (Willd. : Fr.) S. F. Gray. Повсеместно, на древесине лиственных пород, массово. Июль—август.

Семейство *Clavariaceae*

**Clavaridelphus pistillaris* (Fr.) Donk. Прав. берег р. Баскон, 3 км от кордона Челюш, 700 м над ур. моря (на почве), 08 08 1995.

Семейство *Clavulinaceae*

**Clavulina cristata* (Fr.) J. Schröt. Берег р. Чири (на почве), 03 08 1996.

Семейство *Ramariaceae*

Ramaria abietina (Pers. : Fr.) Quél. Долина р. Чири (на сосновой шишке), 30 07 1996.

R. apiculata (Fr.) Donk. Кыгинский залив (сосновая шишка), 27 07 1995.

R. eumorpha (P. Karst.) Corner. Побережье Кыгинского залива, долина р. Чири (на почве), 27 07 1995, 10 08 1995.

R. gracilis (Fr.) Quél. Кыгинский залив (на почве), 27 07 1995.

Порядок *Dacrymycetales*

Семейство *Dacrymycetaceae*

Calocera viscosa (Pers. : Fr.) Fr. Долина р. Чири, Кыга (разложившаяся древесина), 10 08 1995, 13 08 1996.

Dacrymyces chrysospermus Berk et Curtis. Побережье Кыгинского залива (плавник), 07 08 1996.

Порядок *Tremellales*

Семейство *Tremellaceae*

Exidia glandulosa Fr. Тропа на оз. Бландуколь (рябина), 25 07 1995; побережье залива Ок-Порог (береза), 26 07 1996.

E. recisa (Ditm. ex S. F. Gray) Fr. Долина р. Чулышман (береза), 09 08 1996.

Pseudohydnum gelatinosum (Scop. : Fr.) P. Karst. Прав. берег р. Баскон, 2 км от кордона Челюш (сосна), 08 08 1995.

Автор выражает огромную благодарность О. В. Анисимовой и Л. В. Барсовой, без помощи и поддержки которых данная работа была бы невозможна.

Список литературы

Бондарцев А. С. Трутовые грибы европейской части СССР и Кавказа. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953. 1106 с.

Бондарцева М. А. К флоре трутовых грибов Сибири. I. Трутовые грибы Алтая // Новости систематики низших растений. 1973. Т. 10. С. 127—133.

Бондарцева М. А., Пармасто Э. Х. Семейства гименохетовые, лахнокладиевые, кониофоровые, щелелистниковые. Л.: Наука, 1986. 192 с. (Определитель грибов СССР: Порядок афиллофоровые; вып. 1).

Давыдкина Т. А. Стереумовые грибы Советского Союза. Л.: Наука, 1980. 143 с.

- Красная книга СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1984. Т. 2. С. 408—424.
- Коваленко А. Е. К флоре агариковых грибов Алтайского заповедника // *Новости систематики низших растений*. 1992. Т. 28. С. 61—67.
- Мельник В. А. Несовершенные грибы Алтайского заповедника по сборам 1985 г. // *Водоросли, лишайники, грибы и мохообразные в заповедниках РСФСР*. М., 1989. С. 38—42.
- Мухин В. А. Уровни пищевой специализации и трофические ниши ксилотрофных базидиомицетов // *Экология и защита леса; Экология лесных животных*. Л., 1986. С. 91—95.
- Николаева Т. Л. Флора споровых растений СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. Т. 6 (2): *Ежовиковые грибы*. 432 с.
- Пармасто Э. Х. Определитель рогатиковых грибов СССР сем. Clavariaceae. М.; Л.: Наука, 1965. 165 с.
- Райтвийр А. Г. Определитель гетеробазидиальных грибов (Heterobasidiomycetidae) СССР. Л.: Наука, 1967. 113 с.
- Шкарупа А. Г. Паразитические микромицеты Алтайского заповедника // *Водоросли, лишайники, грибы и мохообразные в заповедниках РСФСР*. М., 1989. С. 42—49.
- Jülich W. *Kleine Kryptogamenflora*. Jena: Gustav Fischer Verlag, 1984. Bd 2, b/1: *Die Nichtblatterpilze, Gallertpilze und Bauchpilze*. 626 S.
- Zhukoff E. A. *Aphylophorales (Basidiomycetes) from Central Siberia* // *Mycotaxon*. 1995. Vol. 53. P. 437—445.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступила 19 V 1997

SUMMARY

The list of xylophilous basidiomycetes found in Altaj state reserve is presented and consist of 90 species. The fungi were collected in the region of Teletsky lake during 1995—1996. 20 species are considered to be rare for the region.

Рецензент — *М. А. Бондарцева*

УДК 582.287.2(571.6)

© О. К. Говорова

**CLAVARIA И БЛИЗКИЕ РОДЫ РОГАТИКОВЫХ ГРИБОВ
НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ**GOVOROVA O. K. CLAVARIA AND ALLIED GENERA OF THE CLUB FUNGI
IN THE FAR EAST OF RUSSIA

Роды *Clavaria* L. : Fr., *Clavulinopsis* Overeem и *Ramariopsis* (Donk) Corner, относящиеся к порядку *Cantharellales* и отдельному семейству *Clavariaceae* (Hawksworth et al., 1995), всегда вызывали определенные трудности при работе с ними. Используя диагнозы Корнера (Corner, 1950, 1970), род *Clavaria* еще возможно было отделить от родов *Clavulinopsis* и *Ramariopsis* на основании наличия простых плодовых тел, отсутствия пружек на гифах трамы и гладких спор, но два последних были практически неразличимы, так как оба имели как разветвленные, так и простые базидиокарпы, пружки на гифах трамы и сходную орнаментацию спор.

Р. Петерсен (Petersen, 1978) пересмотрел родовые критерии этих таксонов и вполне обоснованно расформировал род *Clavulinopsis*, насчитывающий около 80 видов. Основная часть из них была переведена в роды *Clavaria* и *Ramariopsis*, незначительная часть — в род *Multiclavula*. К роду *Clavaria* он отнес виды с простыми, реже разветвленными плодовыми телами; с гимением, цвет которого не изменяется в спиртовом растворе окиси железа; с гифами трамы и базидиями с пружками или без них; со спорами, имеющими сосочек 0.3—1 мкм дл. Для рода *Ramariopsis* характерны следующие основные признаки: разветвленные, реже простые плодовые тела; гимений, который в спиртовом растворе окиси железа становится зеленого или зелено-черного цвета; гифы и базидии с пружками; споры с сосочком 1—2.5 мкм дл. или сосочком другого размера, но тогда споры всегда меньше 4 мкм дл.

В результате изменились объемы этих родов и в настоящее время насчитывается примерно 100 видов рода *Clavaria* и 45 видов рода *Ramariopsis* (Corner, 1950, 1970; Olexia, 1968; Petersen, 1964, 1965, 1966, 1969a, 1969b, 1971, 1978, 1988; Petersen, Olexia, 1969).

На российском Дальнем Востоке сведения по исследуемым родам до 1965 г. обобщены в «Определителе рогатиковых грибов СССР» (Пармасто, 1965), в том числе сюда также вошли литературные данные по Курильским островам (Коваль, 1960), Хингано-Архаринскому району Амурской обл. (Васильева, Назарова, 1962), Сихотэ-Алинскому заповеднику (Васильева и др., 1963). Отрывочная информация появилась позднее в сводках по заповедникам «Кедровая Падь» (Васильева, 1972), Уссурийскому (Флора и растительность..., 1978), Большехехцирскому (Булах, 1986), Комсомольскому (Булах, 1989), Лазовскому (Булах, 1990) и Верхнеуссурийскому стационару (Булах, 1984).

Наша задача состояла в том, чтобы просмотреть и обобщить этот материал, а также изучить часть образцов, хранившихся в гербарии Биолого-почвенного института (VLA) необработанными. Все образцы, определенные автором данной

статьи, приводятся в списке с указанием даты сбора и фамилии коллектора. Часть из них составляют собственные сборы, сделанные в 1991 г. в Хинганском заповеднике (Амурская обл.) и в 1996—1997 гг. в окрестностях г. Владивостока, заповедниках «Кедровая Падь» и Уссурийский.

В результате наших исследований в роде *Clavaria* на российском Дальнем Востоке обнаружено 10 видов, в роде *Ramariopsis* — 12. Ряд видов приводятся нами впервые для некоторых территорий региона: *Clavaria argillacea* — для Приморского края, *C. fumosa* — для Сахалинской обл. и Хабаровского края, *Ramariopsis corniculata* — для Курильских островов, *R. laeticolor* — для Магаданской обл., *R. pulchella* — для Амурской обл. и Хабаровского края, *R. subtilis* — для Камчатки.

Три вида (*Clavaria rosea*, *Ramariopsis rufipes* и *R. umbrinella*) являются новыми для российского Дальнего Востока и два последних — для России, все они распространены в Европе и Северной Америке, а *Clavaria rosea* а также в Азии (Petersen, 1964, 1968; McAfee, Grund, 1982).

Касаясь морфологических особенностей изученных видов рода *Clavaria*, отметим, что они имеют очень разнообразные по цвету плодовые тела: белые (*C. filipes* и *C. vermicularis*), желтые (*C. argillacea*), розовые (*C. rosea*), абрикосовые (*C. gracillima*), цвета кожи (*C. fumosa*), оранжево-красные (*C. aurantio-cinnabarina*), ореховые (*C. avellaneo-nigrescens*), пурпурные (*C. purpurea*), фиолетовые (*C. zollingeri*). Причем последний вид в отличие от других имеет также разветвленный базидиокарп. По микропризнакам таксоны делятся на три подрода: *Clavaria* — гифы и базидии без пряжек (*C. filipes*, *C. zollingeri*, *C. purpurea*, *C. vermicularis*, *C. rosea*, *C. fumosa*), *Holocoryne* — гифы без пряжек, базидии с пряжками (*C. argillacea*), *Clavulinopsis* — гифы и базидии с пряжками (*C. gracillima*, *C. aurantio-cinnabarina*). Споры у основной массы таксонов 4—8 мкм дл. и только у *Clavaria argillacea*, *C. filipes*, *C. gracillima* более крупные — 6—11 мкм. При определении старого гербарного материала, где не было указано цвета плодовых тел, *Clavaria fumosa* и *C. purpurea* различались только наличием цистид у последнего вида.

Как уже упоминалось выше, в роде *Ramariopsis* преобладают виды с разветвленными плодовыми телами и редко с простыми — среди дальневосточных их три (*R. laeticolor*, *R. helvola*, *R. fusiformis*). Примерно половина видов этого рода имеют белую, кремовую или желтоватую окраску, например, *R. kunzei*, *R. rufipes*, *R. umbrinella*, *R. subtilis*, *R. bififormis*, *R. fusiformis*, реже встречается желто-коричневая — *R. corniculata*, оранжевая — *R. crocea*, *R. vestitipes*, *R. laeticolor* и лилово-пурпурная — *R. pulchella*. Согласно различиям по орнаментации спор происходит деление на два подрода: *Laevispora* — споры гладкие (*Ramariopsis corniculata*, *R. fusiformis*, *R. laeticolor*, *R. subtilis*, *R. umbrinella*) и *Ramariopsis* — споры шиповатые (*R. bififormis*, *R. crocea*, *R. helvola*, *R. kunzei*, *R. pulchella*, *R. rufipes*, *R. vestitipes*). Очень мелкие споры до 4 мкм длиной у *R. subtilis*, *R. pulchella*, *R. vestitipes* и более крупные 5—7(9) мкм у *R. corniculata*, *R. fusiformis*, *R. laeticolor*, *R. umbrinella*, *R. helvola*.

Ниже представляем список видов из родов *Clavaria* и *Ramariopsis*, встречающихся в дальневосточном регионе. Для видов, которые указывались ранее для Дальнего Востока под другими названиями, приводятся синонимы.

Clavaria argillacea Pers. : Fr. на почве в хвойных или смешанных лесах. Приморский край, Сихотэ-Алинский заповедник, 16 VIII 1957, собр. Л. Н. Васильева; Верхнеуссурийский стационар, 21—22 VIII 1974, собр. Е. М. Булах. Хабаровский край (Пармасто, 1965).

C. aurantio-cinnabarina Schwein. (*Clavulinopsis aurantio-cinnabarina* (Schwein) Corner) на почве в лиственных или смешанных лесах. Приморский край, заповедник «Кедровая Падь» (Васильева, 1972). Сахалинская обл., о. Кунашир (Коваль, 1960). Хабаровский край, Большехехцирский и Комсомольский заповедники (Булах, 1986, 1989).

C. avellaneo-nigrescens Imai на почве среди мхов в лесах. Хабаровский край (Пармасто, 1965).

C. filipes Berk. et Ravenel (*Clavulinopsis filipes* Corner) на почве в лиственных или смешанных лесах. Приморский край, заповедник «Кедровая Падь» (Васильева, 1972). Сахалинская обл., о. Кунашир (Коваль, 1960).

C. fumosa Pers. : Fr. на почве в лиственных, хвойных или смешанных лесах. Приморский край, г. Владивосток, ст. Спутник, 19 IX 1980, собр. Е. М. Булах; Уссурийский заповедник (Флора и растительность..., 1978); заповедник «Кедровая Падь», 10 VIII 1984, собр. и опр. Е. М. Булах. Сахалинская обл., о. Сахалин, Корсаковский район, собр. и опр. Е. М. Булах. Хабаровский край, Большехехцирский заповедник, 1 IX 1983, собр. Е. М. Булах. Амурская обл. (Пармасто, 1965).

C. gracillima Peck (*Clavulinopsis luteo-alba* (Rea) Corner) на почве в дубняках. Приморский край, Сихотэ-Алинский заповедник (Васильева и др., 1963); заповедник «Кедровая Падь» (Васильева, 1972).

C. purpurea O. F. Müll. : Fr. на почве в хвойных лесах. Сахалинская обл., о. Сахалин, г. Долинск, 4 IX 1990, собр. Е. М. Булах; пос. Новоалександровск, 12 IX 1960, собр. и опр. Л. Н. Васильева. Хабаровский край, Комсомольский заповедник, 23 VIII 1986, собр. Е. М. Булах. Совгаваньский район, 28 VIII 1971, собр. Е. М. Булах.

C. rosea Dalman : Fr. на почве в лиственном лесу. Приморский край, г. Владивосток, Бот. сад, 23 VIII 1972, собр. Л. Дешевых.

C. vermicularis Fr. (*Clavaria citriceps* G. F. Atk., *C. vermiculata* P. Micheli) на почве в лиственных или смешанных лесах, на полянах среди травы. Приморский край, г. Владивосток, Бот. сад, ст. Седанка, 22 VIII 1996, собр. О. К. Говорова; Шкотовский район, ст. Анисимовка, 24 VIII 1964, собр. и опр. М. М. Назарова; Сихотэ-Алинский заповедник (Васильева и др., 1963); Верхнеуссурийский стационар (Булах, 1984); Уссурийский заповедник, 5 IX 1996, собр. О. К. Говорова; заповедник «Кедровая Падь», 29 VIII 1979, собр. Е. М. Булах. Сахалинская обл., о. Итуруп (Коваль, 1960). Хабаровский край, Большехехцирский заповедник (Булах, 1986).

C. zollingeri Lév. на почве в смешанных лесах. Приморский край, заповедник «Кедровая Падь» (Васильева, 1972), Верхнеуссурийский стационар (Булах, 1984).

Ramariopsis biformis (G. F. Atk.) R. H. Petersen на гнилой древесине в лесу. Приморский край, г. Владивосток, Бот. сад, 17 VII 1972, собр. Л. Дешевых.

R. corniculata (Fr.) R. H. Petersen (*Clavaria corniculata* Fr., *Clavulinopsis corniculata* (Fr.) Corner) на почве в лиственных и смешанных лесах или на лугах. Амурская обл., ст. Урил (Васильева, Назарова, 1962). Приморский край, г. Владивосток, Бот. сад (Васильева, Назарова, 1967); Уссурийский заповедник (Флора и растительность..., 1978); Верхнеуссурийский стационар (Булах, 1984); заповедник «Кедровая Падь», 1 IX 1997, собр. О. К. Говорова. Сахалинская обл., о. Брат Чирпоев, 20 VIII 1997, собр. В. В. Богатов.

R. crocea (Pers. : Fr.) Corner (*Clavaria crocea* (Pers. : Fr.) на почве в лиственных и смешанных лесах, на лугах. Амурская обл., ст. Шимановск, 29 VIII 1958, собр. и опр. Л. Н. Васильева. Приморский край, Сихотэ-Алинский заповедник (Васильева и др., 1963); Уссурийский заповедник (Флора и растительность..., 1978). Хабаровский край, Комсомольский заповедник, 25 VIII 1985, собр. Е. М. Булах. Сахалинская обл., о. Итуруп (Коваль, 1960), о. Парамушир, 14 VIII 1997, собр. В. В. Богатов.

R. fusiformis (Sowerby : Fr.) R. H. Petersen (*Clavulinopsis fusiformis* (Sowerby : Fr.) Corner) на почве в лиственных лесах. Приморский край, заповедник «Кедровая Падь», 22 VIII 1976, собр. М. М. Назарова; 13 IX 1984, собр. Е. М. Булах; 15 VIII 1994, собр. О. К. Говорова. Хабаровский край, Большехехцирский заповедник, 29 VI 1981, 1 IX 1983, собр. Е. М. Булах.

R. helvola (Pers. : Fr.) R. H. Petersen (*Clavulinopsis helvola* (Pers. : Fr.) Corner) на почве в лиственных и смешанных лесах. Приморский край, г. Владивосток, Бот. сад,

9 IX 1963, собр. Л. Н. Васильева; Верхнеуссурийский стационар, 17—18 VIII 1974, собр. Е. М. Булах; заповедник «Кедровая падь», 30 VIII 1997, собр. О. К. Говорова; Уссурийский заповедник, 12 X 1955, собр. Л. Н. Васильева.

R. kunzei (Fr.) Corner на почве в лиственных или смешанных лесах. Амурская обл., Хинганский заповедник, 7 VIII 1991, собр. О. К. Говорова. Приморский край, г. Владивосток, ст. Седанка, 22 VIII 1996, собр. О. К. Говорова; Бот. сад, 23 VIII 1972, собр. Л. Дешевых; Верхнеуссурийский стационар, 21 VIII 1975, собр. Е. М. Булах; заповедник «Кедровая Падь», 15 VIII 1994, 30 VIII 1997, собр. О. К. Говорова; Уссурийский заповедник, 6 IX 1996, собр. О. К. Говорова. Хабаровский край, Большехецирский заповедник (Булах, 1986); Совгаваньский район, пос. Тулучи, 18 VIII 1972, собр. Е. М. Булах.

R. laeticolor (Berk. et Curtis) R. H. Petersen (*Clavaria pulchra* Peck, *Clavulinopsis pulchra* (Peck) Corner) на почве в лиственных, смешанных и хвойных лесах, реже на открытых местах. Амурская обл., ст. Урил (Васильева, Назарова, 1962). Приморский край, г. Владивосток, станция ВИР, 10 VIII 1996, собр. О. К. Говорова; заповедник «Кедровая Падь», 10 IX 1994, 1 X 1997, собр. О. К. Говорова; Сихотэ-Алинский заповедник, 17 VIII 1997, собр. А. В. Богачева; Уссурийский заповедник, 6 IX 1996, 10 IX 1997, собр. О. К. Говорова. Магаданская обл., Снежная долина, 28 VIII 1972, собр. М. М. Назарова. Хабаровский край, Большехецирский заповедник (Булах, 1986); Комсомольский заповедник, 17 VIII 1985, собр. Е. М. Булах. Сахалинская обл., о. Брат Чирпоев, 20 VIII 1997, собр. В. В. Богатов, о. Онекотан, 9 VIII 1996, собр. В. В. Богатов, о. Парамушир, 15 VIII 1997, собр. В. В. Богатов, о. Кунашир (Коваль, 1960).

R. pulchella (Boud.) Corner на почве в смешанных лесах. Амурская обл., Хинганский заповедник, 7 VIII 1991, собр. О. К. Говорова. Приморский край, Лазовский заповедник, 22 IX 1974, собр. М. М. Назарова. Хабаровский край (Пармасто, 1965).

R. rufipes (G. F. Atk.) R. H. Petersen на подстилке в смешанном лесу. Хабаровский край, Совгаваньский район, пос. Тулучи, 6 VIII 1972, собр. Е. М. Булах.

R. subtilis (Pers. : Fr.) R. H. Petersen на почве в лесах или на лугах. Камчатская обл., г. Петропавловск-Камчатский, 18 VIII 1997, собр. А. Безделев. Хабаровский край (Пармасто, 1965).

R. umbrinella (Sacc.) R. H. Petersen на почве в смешанном лесу. Приморский край, заповедник «Кедровая Падь», 30 VIII 1997, собр. О. К. Говорова.

R. vestitipes (Peck) Corner (*Clavaria vestitipes* Peck) на почве в хвойном лесу. Амурская обл., ст. Урил (Васильева, Назарова, 1962).

Список литературы

- Булах Е. М. Семейство Clavariaceae // Флора Верхнеуссурийского стационара (Южный Сихотэ-Алинь). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 39—40.
- Булах Е. М. Сем. Clavariaceae // Флора и растительность Большехецирского заповедника (Хабаровский край). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 42—43.
- Булах Е. М. Сем. Clavariaceae // Грибы, лишайники, водоросли и мохообразные Комсомольского заповедника. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 25.
- Булах Е. М. Clavariaceae // Флора, мико- и лишайнобиота Лазовского заповедника (Приморский край). Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 137.
- Васильева Л. Н. Базидиальные грибы макромицеты заповедника «Кедровая Падь» // Тр. БПИ ДВНЦ АН СССР. 1972. Т. 8. С. 145—167.
- Васильева Л. Н., Назарова М. М. К флоре грибов (макромицетов) Хингано-Архаринского района Амурской области // Сообщ. ДВ филиала Сиб. Отд. АН СССР, 1962. Вып. 16 (биология). С. 91—95.
- Васильева Л. Н., Назарова М. М. Грибы-макромицеты как компоненты лесных фитоценозов юга Приморского края // Комплексные стационарные исследования лесов Приморья. Л.: Наука, 1967. С. 122—164.
- Васильева Л. Н., Азбукина З. М., Бункина И. А., Нелен Е. С. Грибы Сихотэ-Алинского заповедника и прилегающей части Тернейского района // Тр. Сихотэ-Алинского гос. заповедника. 1963. Вып. 3. С. 71—119.
- Коваль Э. З. К микофлоре Курильских островов // Материалы по природным ресурсам Камчатки и Курильских островов. 1960. С. 101—133.

- Пармасто Э. Х. Определитель рогатиковых грибов. Сем. Clavariaceae СССР. М., Л.: Наука, 1965. 167 с.
- Флора и растительность Уссурийского заповедника. М.: Наука, 1978. 271 с.
- Corner E. J. H. A monograph of *Clavaria* and allied genera // *Ann. Bot. Mem.* 1950. N 1. P. 1—740.
- Corner E. J. H. Supplement to «A monograph of *Clavaria* and allied genera» // *Nova Hedwigia.* 1970. N. 33. P. 1—299.
- Hawksworth D. L., Kirk P. M., Sutton B. C., Pegler D. N. Ainsworth et Bisby's Dictionary of the Fungi. CAB International. Wallingford, United Kingdom, 1995. 616 p.
- McAfee B. J., Grund D. W. The Clavarioid Fungi of Nova Scotia // *Proc. of the Nova Scotian Institute of Science.* 1982. Vol. 32, part 1. P. 1—74.
- Olexia P. D. The genus *Clavaria* sensu strictu in North America. Ph. D. Dissertation. Univ. Tennessee, 1968. 88 p.
- Petersen R. H. Notes on clavarioid fungi. II. Corrections in the genera *Ramariopsis* and *Clavaria* // *Bull. Torrey Bot. Club.* 1964. Vol. 91, N 4. P. 274—280.
- Petersen R. H. Notes on Clavarioid Fungi. III. *Clavaria inaequalis* Muller ex Fries // *Nova Hedwigia.* 1965. Bd 10, H. 1—2. S. 261—268.
- Petersen R. H. Notes on clavarioid fungi. V. Emendation and additions to *Ramariopsis* // *Mycologia.* 1966. Vol. 58, N 2. P. 201—207.
- Petersen R. H. The genus *Clavulinopsis* in North America // *Mycol. Mem.* 1968. N 2. P. 1—39.
- Petersen R. H. Notes on clavarioid fungi. X. New species and type studies in *Ramariopsis*, with a key to species in North America // *Mycologia.* 1969a. Vol. 61, N 3. P. 549—559.
- Petersen R. H. Type studies in clavarioid fungi. IV. The taxa described by J. D. Cleland // *Bull. Torrey Bot. Club.* 1969b. Vol. 96, N 4. P. 457—466.
- Petersen R. H. Type studies in clavarioid fungi. IV. Specimens from Herbarium Fries at Uppsala, with notes on *Cantharelloid* species // *Friesia.* 1971. Bd IX, H. 4—5. S. 369—388.
- Petersen R. H. Notes on clavarioid fungi. XV. A realignment of *Clavaria*, *Clavulinopsis* and *Ramariopsis* // *Mycologia.* 1978. Vol. 70, N 3. P. 660—671.
- Petersen R. H. The genus *Clavaria* in South-eastern Australia // *Aust. J. Bot.* 1978. Vol. 26, N 3. P. 415—424.
- Petersen R. H. The Clavarioid Fungi of New Zealand // *DSIR Bull.* N 236. 1988. P. 1—170.
- Petersen R. H., Olexia P. D. Notes on clavarioid fungi. XI. Miscellaneous notes on *Clavaria* // *Can. J. Bot.* 1969. Vol. 47, N 7. P. 1133—1142.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН
Владивосток

Поступила 12 II 1998

SUMMARY

The data on distribution of 22 species belonging to the genera *Clavaria* and *Ramariopsis* is presented for the Russian Far East.

Рецензент — М. А. Бондарцева

УДК 582.287.2(477.9)

© И. А. Дудка, В. П. Исиков

РЕШЕТОЧНИК КРАСНЫЙ (*CLATHRUS RUBER* PERS.) В КРЫМУDUDKA I. A., ISIKOV V. P. *CLATHRUS RUBER* PERS. IN CRIMEA

На современном этапе развития биосферы основным негативным фактором является антропогенная нагрузка на экосистемы. Отрицательными последствиями антропогенного влияния являются частичные нарушения структурно-функциональной организации биосферы, элиминация отдельных элементов биоты, в частности обеднение фито- и микостромы за счет наиболее уязвимых видов растений и грибов. Исходя из принципа холизма, согласно которому все без исключения компоненты биоты являются безусловно ценными в природе (Шеляг-Сосонко, Емельянов, 1997), утрата любого вида ведет к уменьшению стойкости и стабильности биосферы и существующего биоразнообразия. Между тем количество исчезнувших, исчезающих, уязвимых, редких, неопределенных, недостаточно известных видов постоянно возрастает. Так, в последнем издании «Красной книги Украины» (1996) приведено 439 видов сосудистых растений, которые находятся под угрозой исчезновения, тогда как в 1980 г. количество их составляло немногим более 150 видов. В последнее издание «Красной книги Украины» вошли также 30 видов макроскопических грибов, которые, согласно статусу видов, принятому с учетом «Красной книги МСОП» и Европейского красного списка, принадлежат к категориям исчезающих (11), уязвимых (2) и редких (17). Среди них и отнесенный к категории редких решеточник (клатрус) красный (*Clathrus ruber* Pers.), который является представителем отдела *Basidiomycota*, порядка *Phallales*, семейства *Clathraceae* (Hawksworth et al., 1995). Этот гастеромицет — единственный вид рода *Clathrus* Pers., представленный в составе микобиоты Украины. А. А. Ячевский (1933) приводит этот вид в списке характерных для средиземноморской области Голарктики грибов под старым его названием — *Clathrus cancellatus* Tournefort. По современным данным, *C. ruber* встречается в тропической и частично в средиземноморской зонах. Имеются сведения о том, что северная граница ареала *C. ruber* проходит по Южному берегу Крыма (ЮБК) (Сосин, 1973; Горленко и др., 1980).

По экологическому статусу *C. ruber* является гумусовым сапротрофом. Указание о его возможной микоризной связи с корнями древесных пород (Тарре, 1962) не подтверждено наблюдениями в природе. Наоборот, имеются многочисленные сведения о приуроченности *C. ruber* к почвам, содержащим значительное количество опада и отпада: мелких кусочков гнилой древесины и листьев, старых корней, щепок и других подобных субстратов (Васильков, 1955).

Первая находка *C. ruber* в Крыму была осуществлена К. М. Декенбахом (Васильков, 1954). Однако Б. П. Васильков замечает, что сведения об этом местонахождении *C. ruber* в Крыму не были опубликованы. Возможно, что образцы гриба, собранные К. М. Декенбахом и Сориной, хранились в гербарии Института защиты растений (ВИЗР) в Санкт-Петербурге, поскольку Б. П. Васильков указы-

вает, что местонахождения *S. ruber* приведены им по гербарию ВИЗРа и литературе (Васильков, 1954). Первая публикация о находке этого вида в Крыму принадлежит М. Я. Зеровой, которая приводит *S. ruber* как новый для Украины вид (Зерова, 1962). Гриб был найден на ЮБК в Харакском парке (Мисхор), на территории санатория «Днепр» в дубняке (*Quercus pubescens* Willd.) в июне 1961 г. Эти образцы хранятся в основном фонде гербария Института ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины (KW). Следующая находка *S. ruber* в Крыму была приурочена к окрестностям с. Краснолесье Симферопольского района, где гриб был найден в 1972 г. в светлой травянистой дубраве из *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., возле биобазы Симферопольского университета (Шимкус, 1981). Именно это местонахождение редкого вида приведено в «Красной книге Украины» (1996). Позже *S. ruber* был обнаружен также на ЮБК на территории заповедника «Мыс Мартьян» в нижнем горном поясе реликтового можжевельно-дубового леса (Саркина, 1994). К сведениям о распространении *S. ruber* в Украине следует добавить упоминание о находке его в Закарпатье, хотя конкретного местонахождения гриба в этом регионе не приведено (Дудка, Вассер, 1987). Указание о местонахождении *S. ruber* в Закарпатье в «Красной книге Украины» отсутствует (1996); образцы гриба из этого региона в KW не представлены. Таким образом, вышеприведенные данные литературы свидетельствуют о незначительном ареале *S. ruber* в Украине, реально ограниченном ЮБК; только одно из местонахождений (в с. Краснолесье Симферопольского района) расположено на границе ЮБК и Крымской лесостепи.

Территория ЮБК отличается значительной антропогенной трансформацией ландшафтов. Этот регион Крыма ежегодно подвергается высокой рекреационной нагрузке. Поэтому *S. ruber* как редкий «краснокнижный» вид находится здесь под угрозой исчезновения, что определяет необходимость постоянных наблюдений за состоянием его популяций, их динамикой в разные годы и в разных биотопах. Такие наблюдения осуществлялись авторами на протяжении вегетационных сезонов 1993—1997 гг., а в связи с особо теплой зимой начаты уже и в 1998 г. Особенно часто *S. ruber* регистрировался в 1996—1997 гг., которые характеризовались необычайно большим для Крыма количеством осадков летом и осенью. За этот период *S. ruber* был обнаружен в 11 разных местонахождениях, преимущественно в старых парках ЮБК и в прилегающих к ним лесных ценозах со значительным антропогенным фоном. Одним из мест, где *S. ruber* встречался чаще всего, был арборетум Никитского ботанического сада.

Ниже приводим описание *S. ruber*, составленное на основании крымских сборов авторов статьи.

Молодое плодовое тело высотой 5—10 см, шаровидное или яйцевидное, покрыто белой оболочкой, верхний слой которой (перидий) с возрастом быстро исчезает, открывая толстый студенистый средний слой. Зрелое плодовое тело (базидиома) без ножки, состоит из куполовидного сетчатого рецептакула, сверху красноватого, оранжевого или желтовато-белого, 15—17 см, с округлыми, эллипсоидными или угловатыми поражи. Внутренняя поверхность рецептакула покрыта спороносным слоем (глебой), который имеет резкий, неприятный запах. Споры 5—6 × 2 мкм, эллипсоидные, с гладкой оболочкой, бесцветные; распространяются насекомыми, которых привлекает неприятный запах плодовых тел гриба.

Распространение в Крыму. Никитский ботанический сад: парк Монтедор, 23 08 1993; арборетум, Нижний парк, 30 08 1994; арборетум, Нижний парк, на южных склонах, 10 08 1995; арборетум, Приморский парк, аспекты с *Q. pubescens*, 7 09 1996; арборетум, Нижний парк, террасированные посадки хвойных, 2 09 1997; арборетум, Нижний парк, участок с сильной эрозией почвы, 4 10 1997; заповедник «Мыс Мартьян», 12 10 1997; арборетум, Приморский парк, 22 10 1997; пгт. Алушка, Алушкинский парк, стенка из *Cupressus sempervirens* L., 30 08 1996; Ливадия, пос. Нижняя Ореанда, под корнями ветровальных деревьев, 7 10 1997; г. Ялта: опытные участки Института винограда и вина «Ма-

гарач», 30 01 1998; черные сланцевые склоны рядом с грузовым портом, 24 04 1998.

Принимая во внимание тот факт, что сокращение популяций многих редких видов макромицетов происходит именно в результате разрушения их биотопов (Вассер, 1987), ниже приводятся описания тех из них, в которых нами были выявлены указанные ранее конкретные местонахождения *S. ruber* в Крыму. Сохранение целостности таких биотопов создает соответствующие условия для охраны популяций *S. ruber*, поддержания их численности на уровне, который обеспечивает расселение и микроэволюционные процессы в локальных крымских популяциях *S. ruber*.

В арборетуме Никитского ботанического сада, где *S. ruber* встречался наиболее часто (6 местонахождений из 12), гриб был выявлен в следующих биотопах.

Довольно большое количество базидиом *S. ruber* было обнаружено на участках с естественной растительностью, которая сохранилась в центре арборетума в Нижнем парке. Главной лесобразующей породой здесь является *Ulmus laevis* Pall. в возрасте 40—50 лет, который занимает 70 % площади. Встречаются отдельные экземпляры *Viburnum tinus* L. В составе напочвенного покрова доминируют *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. (40 %), *Vinca minor* L. (30 %), *Galanthus plicatus* Bieb. (20 %), *Hedera helix* L. (10 %). Крутизна склона 40°. *S. ruber* здесь встречается на площадках, свободных от травянистой растительности. *S. ruber* был собран на участке арборетума с единичными экземплярами аборигенных пород: *Acer campestre* L. (30 лет), *Q. pubescens* (300 лет), а также молодые экземпляры *S. sempervivens* (редко). Травянистая растительность, которая образует тут почти 100 %-е покрытие, состоит из равномерно представленных *H. helix*, *V. minor*, *A. sylvestris*. Базидиомы *S. ruber* найдены на небольших, свободных от растительности местах. Одиночные базидиомы *S. ruber* были найдены в арборетуме на участке со смешанной древесной растительностью, где представлены отдельные экземпляры таких аборигенных пород, как *Fraxinus oxycarpa* Willd. и *A. campestre*, и интродуцентов *Zelkova carpinifolia* (Pall.) C. Koch. (40 %) и *Laburnum anagyroides* Medik. В напочвенном растительном покрове здесь доминируют *A. sylvestris* (40 %), *G. plicatus* (30 %), *H. helix* (20 %). Площадка, где был обнаружен *S. ruber*, расположена на склонах сравнительно небольшой крутизны (20—30°). Вид *S. ruber* удалось собрать на территории арборетума возле оранжерей на одной из террас с каменными подпорными стенками, расположенными перпендикулярно дороге в Приморский парк, под *Chamaecyparis lawsoniana* (Murr.) Parl. Напочвенный растительный покров в месте сбора *S. ruber* был представлен *H. helix* с отдельными свободными от плюща деляночками, на которых и обнаружены плодовые тела гриба.

Базидиомы *S. ruber* были собраны нами также в Приморском парке арборетума, среди зарослей естественной растительности из *A. campestre*, *F. oxycarpa*, *U. laevis*, средний возраст которых 30 лет. Из интродуцентов на участке встречаются *Laurus nobilis* L., *Quercus ilex* L. В напочвенном покрове отмечены *Ruscus ponticus* Woronow ex Grossh., *G. plicatus*, *H. helix*, которые покрывают 70 % площади участка. *S. ruber* найден тут на лишенных растительности местах, на склоне крутизной 40°.

В парке Монтедор арборетума местонахождение *S. ruber* было расположено в зоне, где естественная древесная растительность смешана с интродуцентами: *Juniperus excelsa* Bieb. (100-летние деревья), *J. oxycedrus* L., *Rosa canina* L., *Q. pubescens* (200-летний древостой), виды рода *Pinus* L. Травянистая растительность представлена *Vupleurum fruticosum* L., *Cistus tauricus* Presl., *H. helix*. Крутизна склона, на котором расположено местонахождение *S. ruber*, не более 20°.

В Алупкинском парке *S. ruber* был найден возле живой изгороди из *S. sempervivens* на обрывистом (до 50°) склоне к морю. Травянистая растительность здесь практически отсутствует, так как она уничтожается постоянными оползнями.

За пределами искусственных насаждений старых парков Крыма, какими являются арборетум Никитского ботанического сада (Нижний парк, парк Монтедор, Приморский парк) и Алупкинский парк, *S. ruber* был обнаружен на ЮБК в

естественных фитоценозах, которые граничат с культурной парковой растительностью. Одно из таких пограничных местонахождений *C. ruber* расположено в лесном фитоценозе, состоящем из *A. campestre* и *Q. pubescens* (возраст — 30—70 лет, сомкнутость основного яруса — 0.4—0.6). В нижнем ярусе доминирует *R. ponticus* с проективным покрытием 5 %; изредка встречаются *Daphne laureola* L., *H. helix*, *Abies cephalonica* Loud., *Q. ilex*. Травянистая растительность отсутствует из-за значительной крутизны склона (до 45°) и постоянной эрозии почвы.

Несколько местонахождений *C. ruber* приурочены к антропогенно трансформированным естественным фитоценозам. Так, базидиомы гриба были собраны на сильно нарушенном участке естественной растительности, расположенном на склоне крутизной 50—60°, в состав которой входят *Pistacia mutica* Fisch. et Mey., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Q. pubescens*, *Carpinus orientalis* Mill. Травянистая растительность практически отсутствует, лишь изредка встречается *Euphorbia rigida* Vieb. Развитие базидиом *C. ruber* наблюдалось в районе Нижней Ореанды среди естественной растительности, которая состоит из *Q. pubescens* (200—300 лет), *A. campestre*, *Cornus mas* L., изредка встречается *U. laevis*. В напочвенном покрове доминирует *R. ponticus* (100 %-е покрытие). Вид *C. ruber* найден в части этого фитоценоза, нарушенной в результате прокладки трубопровода. Он обнаружен также на территории заповедника «Мыс Мартьян» с сильно деградированной естественной растительностью, где главными породами являются *J. excelsa* (100—200 лет) и *Q. pubescens* (50—80 лет). В напочвенном покрове преобладает *V. fruticosum*, занимающий до 80 % площади данного участка.

Обобщая признаки, присущие местонахождениям *C. ruber* на ЮБК, следует отметить, что плодовые тела гриба были преимущественно обнаружены в условиях разреженных насаждений вышеуказанных старых парков или лесопарковых зон на границе естественной лесной и культурной парковой растительности. Ни разу не удалось собрать базидиомы *C. ruber* в молодых насаждениях искусственного происхождения. Все находки *C. ruber* в естественных лесных ценозах были сделаны нами в зоне их непосредственного контакта с парковой растительностью. Между тем Г. М. Шимкус (1981) обнаружила базидиомы *C. ruber* в естественном лесном ценозе, а именно в светлой травянистой дубраве. Возможно, это связано с тем, что данное местонахождение, расположенное в предгорье на границе ЮБК и Крымской лесостепи, является наиболее северным в Крыму; поэтому здесь более высокая влажность воздуха и почвы, чем на ЮБК. Базидиомы *C. ruber*, собранные нами в разных местонахождениях на ЮБК, чаще всего были выявлены под пологом деревьев. Именно тут при значительной сомкнутости полога сохраняется более или менее достаточное количество влаги, пониженное содержание которой в воздухе и почве ЮБК является лимитирующим фактором для развития плодовых тел *C. ruber*.

Характерными особенностями мест непосредственного развития базидиом *C. ruber* на ЮБК являются отсутствие или значительное угнетение травянистой растительности и специфика почв, среди которых доминируют глинистые, тяжелого механического состава, или карбонатные почвы. Имеются указания на то, что распространение *C. ruber* связано с содержанием в почвах растительных остатков в виде мелких кусочков гнилой древесины, старых корней и т. п. (Васильков, 1955). Часть наших местонахождений *C. ruber*, в частности в Никитском ботаническом саду в центре арборетума, Приморском парке, парке Монтедор, а также в заповеднике «Мыс Мартьян», Алушкинском парке, были приурочены к почвам с остатками веток, хвои и листьев деревьев. В нескольких случаях, преимущественно в естественных лесных ценозах на границе с парковой растительностью, плодовые тела гриба были обнаружены на сильно эродированных почвах, на краю вырытого котлована или на земле возле вывернутого с корнем дерева.

Таким образом, наиболее благоприятными для местонахождений гриба биотопами ЮБК оказались парковые насаждения, состоящие из деревьев в возрасте от 50 лет и более, с сомкнутостью полога от 70 % и более. Вид *C. ruber* чаще

всего встречается здесь на глинистых или карбонатных почвах, на участках, лишенных травянистой растительности. Это дает основание определить экологический статус *S. ruber* в Крыму как гигромезофитного вида гастеромицетов. Проведенные наблюдения вносят существенные коррективы в имеющиеся в литературе сведения о приуроченности *S. ruber* только к листовным и смешанным лесам (Сосин, 1973; Горленко и др., 1980; Дудка, Вассер, 1987).

На численность базидиом в локальных популяциях *S. ruber* в Крыму существенно влияют метеорологические условия, в частности количество осадков в течение вегетационного сезона. В засушливые годы гриб встречается чрезвычайно редко: его единичные плодовые тела произрастают лишь в глубоких сырых оврагах, на сильно затененных склонах. Во влажные годы, какими были 1996 и 1997 гг., наблюдались значительные частота встречаемости и количество базидиом *S. ruber*. Повышенная влажность способствует образованию так называемых гнезд из плодовых тел *S. ruber*, когда на площади 1 м² встречается по 2—3, а иногда и больше экземпляров гриба. Такие гнезда в указанные годы с высокой влажностью были выявлены нами в центре арборетума Никитского ботанического сада на участках с естественной растительностью, на таком же участке возле пос. Нижняя Ореанда и в некоторых других местонахождениях. Для *S. ruber* и ряда других редких видов макромицетов отмечено явление «метеорности» (Васильков, 1995). Оно заключается в том, что, появившись в каком-либо одном пункте, базидиомы редких видов грибов или совсем исчезают, или не появляются на протяжении очень длительного времени: в течение ряда лет, а иногда и десятилетий. Возможно, что у *S. ruber* на ЮБК это явление связано с колебаниями засушливых и влажных лет. В благоприятные для развития базидиом гриба влажные годы общее количество плодовых тел этого вида на ЮБК, по нашим подсчетам, составляет около 500 экземпляров, что равняется 2—3 экз/км².

Сроки появления базидиом *S. ruber* в Крыму колеблются от середины апреля до конца октября, с максимумом в середине августа—начале октября. В 1998 г., который в Крыму отличался очень теплой зимой, плодовые тела гриба были найдены 30 января на крутых южных склонах с сильной эрозией почвы, среди опытных виноградников Института винограда и вина «Магарач». Базидиомы *S. ruber* сохраняются в раскрытом состоянии (в виде решетки) от нескольких до 10—12 сут, в зависимости от температуры воздуха.

Общее географическое распространение *S. ruber* характеризуется как тропическое (субтропическое) и средиземноморское (Ячевский, 1933; Курсанов, 1940; Васильков, 1955; Сосин, 1973). В Крыму (на ЮБК) проходит северная граница его средиземноморского ареала. В то же время имеются сообщения о возможности антропогенного распространения *S. ruber* в значительно более северные регионы путем заноса его инокулюма (спор, мицелия) вместе с почвой из южных территорий. Так, в сентябре 1947 г. в одной из оранжерей БИН РАН (г. Санкт-Петербург) в кадках с финиковыми пальмами, завезенными вместе с почвой из г. Сухуми, появились плодовые тела *S. ruber* (Васильков, 1954, 1955). Аналогичный случай имел место в теплицах Алтайской зональной плодово-ягодной опытной станции в г. Горно-Алтайске, где базидиомы гриба были выявлены в начале апреля 1948 г. (Давыдов, 1950). Кроме того, в литературе приводятся данные о находках *S. ruber* в естественных условиях в значительно удаленных от тропиков и Средиземноморья регионах с умеренным климатом. В частности, спорадические находки гриба имели место в Латвии (Grindel, 1803; цит. по: Васильков, 1954) и даже в окрестностях г. Москвы, в Клинском районе, откуда он известен как *S. cancellatus* (Ячевский, 1933; Курсанов, 1940). Однако Крым в отличие от вышеуказанных регионов характеризуется совокупностью факторов, которые обеспечивают статус сохранности *S. ruber* на его территории на протяжении продолжительного периода. Наши наблюдения за локальными крымскими популяциями гриба свидетельствуют, что их численность не только остается стабильной, но даже несколько увеличивается. В связи с уменьшением в последние годы антропо-

погенного впливання розповсюдження популяцій *C. ruber* не скорочується, а рівень відновлення відповідає статусу життєспособних компонентів конкретних екосистем регіону.

Список литературы

- Васильков Б. П. О некоторых интересных и новых видах гастеромицетов в СССР // Тр. Ботан. ин-та им. В. Л. Комарова. Сер. 2. Споры растений. 1954. Вып. 9. С. 447—464.
- Васильков Б. П. Очерк географического распространения шляпочных грибов в СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955. 87 с.
- Вассер С. П. Гриби Української РСР, що потребують охорони // Укр. ботан. журн. 1987. Т. 44, № 5. С. 76—80.
- Горленко М. В., Бондарцева М. А., Гарибова Л. В., Сидорова И. И., Сизова Т. П. Грибы СССР. М.: Мысль, 1980. 303 с.
- Давыдов П. Н. Иноземные гости // Природа. 1950. № 6. С. 75—76.
- Дудка И. А., Вассер С. П. Грибы. Справочник миколога и грибника. Киев: Наук. думка, 1987. 535 с.
- Зерова М. Я. Матеріали до флори гастеромицетів Криму // Укр. ботан. журн. 1962. Т. 19, № 4. С. 96—99.
- Курсанов Л. И. Микология. Изд. 2. М.: Учпедгиз, 1940. 481 с.
- Саркина И. С. Редкие виды макромицетов заповедника «Мыс Мартьян» // Охрана генофонда растений Украины. Донецк: Донецкий бот. сад, 1994. С. 47—48.
- Сосин П. Е. Определитель гастеромицетов СССР. Л.: Наука, 1973. 163 с.
- Червона книга України. Рослинний світ / Відп. ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко. Київ: УЕ, 1996. 608 с.
- Шеляг-Сосонко Ю. Р., Емельянов И. Г. Концептуальні засади наукового розуміння біорізноманіття: громадська обізнаність і участь. Київ: Стило, 1997. С. 11—23.
- Шимкус Г. Т. Некоторые термофильные грибы Крыма // Микол. и фитопатол. 1981. Т. 15, вып. 1. С. 20—22.
- Ячевский А. А. Основы микологии. М.; Л.: Гос. изд-во колх. и совх. литературы, 1933. 1036 с.
- Hawksworth D. L., Kirk P. M., Sutton B. C., Pegler D. N. Aisworth and Bisby's dictionary of the fungi. 8th ed. Surrey: CAB International, 1995. 616 p.
- Trappe J. M. Fungus associates of ectotrophic mycorrhizae // Bot. Rev. 1962. Vol. 28, N 4. P. 538—606.

Институт ботаники
им. Н. Г. Холодного НАН Украины
Киев
Никитский ботанический сад
Ялта

Поступила 22 V 1998

SUMMARY

Data on rare gasteromycete *Clathrus ruber* Pers. distribution in Crimea is presented. The species is listed in the Red Data Book and is characterised by the Mediterranean areal with the northern limit in Crimea. The paper also contains descriptions of the biotopes suitable for the *C. ruber*, usually restricted to old parks and natural forest coenoses on the southern coast of Crimea. Some biological features of the species such as dependence of fructification from the grass cover, soil character and moisture are elucidated. Analysis of those and some other features suggest the possibility for relative stability of the *C. ruber* populations in Crimea. Decreased anthropogenic pressure during the last years led to the improvement of *C. ruber* renewal.

Рецензент — С. Н. Харченко

УДК 582.287.237(471.22)

© В. М. Лосицкая

НОВЫЕ ДЛЯ КАРЕЛИИ ВИДЫ АФИЛЛОФОРОВЫХ ГРИБОВ В ГЕРБАРИИ ХЕЛЬСИНКСКОГО УНИВЕРСИТЕТА (ФИНЛЯДИЯ)

LOSITSKAYA V. M. NEW FOR KARELIA SPECIES OF APHYLLOPHOROUS FUNGI KEPT
IN THE HERBARIUM OF HELSINKI UNIVERSITY (FINLAND)

В гербарии Ботанического музея университета г. Хельсинки (Botanical Museum of Finnish Museum of Natural History, University of Helsinki, Finland, H) хранится около 2.9 млн. образцов растений и грибов. В подразделении гербария местной флоры представлены афиллофоровые грибы не только Финляндии, но и соседних регионов, в основном тех территорий Карелии и Ленинградской обл., которые входили в состав Финляндии до 1940 г. Хранящиеся здесь образцы с территории Республики Карелия были собраны в основном до Октябрьской революции, а также в период с 1937 по 1944 гг. финскими ботаниками и микологами. Значительная часть информации была опубликована (Laurila, 1939), однако многие виды сохранились только в виде гербарных коллекций. При посещении Ботанического музея Хельсинкского университета в ноябре 1996 г. и декабре 1997 г. автором были изучены образцы с территории Республики Карелия в фондах микологического гербария.

Ниже приводится список афиллофоровых, в основном кортициоидных, грибов из гербария Ботанического музея Хельсинкского университета (H), а также из личного гербария М. Лаурилы (H-La), хранящегося там же, которые, по нашим сведениям, ранее не приводились для территории Республики Карелия. Кроме видового названия указаны также биогеографические провинции Восточной Фенноскандии (Mela, Cajander, 1906), соответствующие флористическим районам Карелии, места сбора, порода, с которой собран гриб, дата сбора, фамилия сборщика, а также автор определения и гербарный номер образца. Для видов, позднее найденных во время наших экспедиций в районы Карелии (1992—1997 гг.), приведены местонахождения (образцы хранятся в микологическом гербарии Ботанического института РАН, LE). Все грибы приведены под современными названиями.

1. *Athelia decipiens* (Höhn. et Litsch.) J. Erikss. — Kon: окр. оз. Кривозеро, на ели, 7 06 1942, собр. М. Лаурилы (M. Laurila), опр. Й. Эрикссон (J. Eriksson) (H-LA 3252).

2. *Botryobasidium intertextum* (Schwein.) Jülich et Stalpers — Kon: окр. ст. Вичка, на ели, 1 07 1942, собр. М. Лаурилы, опр. Й. Эрикссон (H-LA 3254, 3259b).

3. *Ceriporiopsis aneirina* (Sommerf. : Fr.) Domaňsky — Ks: окр. оз. Пиени-Ниериясьярви, на иве козьей, 15 07 1938, собр. М. Лаурилы, опр. Т. Ниемеля (T. Niemela) (H-LA 775); позднее был найден также в з-ке Кивач (Kon) и Матросском л-ве (Kol).

4. *Conferticium karstenii* (Donk) Hallenb. — Kon: окр. станции Вичка, на осине, 31 05 1942, собр. М. Лаурилы, опр. Й. Эрикссон (H-LA 3928); Ks: окр. оз. Панаярви, на осине, 11 07 1937, собр. М. Лаурилы, опр. Й. Эрикссон (H-LA 2282).

5. *Crustoderma dryinum* (Berk. et M. A. Curtis) Parmasto — Ks: окр. р. Тавайоки, на сосне, 24 06 1938, собр. М. Лаурилла, опр. Й. Эрикссон; Кон: окр. оз. Кривозеро, 7 05 1942, собр. М. Лаурилла, опр. Й. Эрикссон (H-LA 3227); позднее был найден также в з-ке Кивач (Кон).

6. *Datronia stereoides* (Fr. : Fr.) Ryvarden — Кон: горы Петсевара, 7 09 1863, собр. А. Кулхем (A. Kullhem), опр. Дж. Лоув (J. Lowe) (H).

7. *Gloeocystidiellum porosum* (Berk. et M. A. Curtis) Donk — Кон: окр. ст. Вичка, на березе, 23 06 1942, собр. М. Лаурилла, опр. Й. Эрикссон (H-LA 3227).

8. *Hypoderma praetermissum* (P. Karst.) J. Erikss. et Å. Strid — Ks: окр. оз. Пурнуярви, на ели, 9 07 1937, собр. М. Лаурилла, опр. Й. Эрикссон (H-LA 2297); Кон: Вичка, на ели, 23 06, 1 07 1942, собр. М. Лаурилла, опр. Й. Эрикссон (H-LA 3241, 3266a); позднее был найден также в окр. г. Костомукша (Крос).

9. *H. sibiricum* (Parmasto) J. Erikss. et Å. Strid — Кон: окр. оз. Кривозеро, на ели, 14 08 1942, собр. М. Лаурилла, опр. Й. Эрикссон (H-LA 3276).

10. *Hypodontia cineracea* (Bourdot et Galzin) J. Erikss. et Ryvarden — Кон: окр. оз. Кривозеро, на ели, 19 06 1942, собр. М. Лаурилла, опр. Й. Эрикссон (H-LA 3256a).

11. *H. pallidula* (Bres.) J. Erikss. — Кон: окр. оз. Кривозеро, на ели, 14 08 1942, собр. М. Лаурилла, опр. Й. Эрикссон (H-LA 3270); позднее был найден также в з-ке Кивач (Кон) и Калевальском национальном парке (Крос).

12. *Hypochnicium eichleri* (Bres.) J. Erikss. et Ryvarden — Кон: окр. ст. Вичка, на сосне, 16 08 1942, собр. М. Лаурилла, опр. Й. Эрикссон (H-LA 3272); позднее был найден также в Матросском л-ве (Kol).

13. *Leptosporomyces galzinii* (Bourdot) Jülich — Ks: окр. оз. Паанаярви, на сосне, 12 07 1937, собр. М. Лаурилла, опр. Х. Котиранта (H. Kotiranta) (H-LA 1975), окр. оз. Терваярви, на березе, 11 08 1937, собр. М. Лаурилла, опр. Х. Котиранта (H-LA 1994); позднее был найден также в з-ке Кивач (Кон).

14. *Odonticium romellii* (S. Lundell) Parmasto — Кон: окр. ст. Вичка, на сосне 5 07 1942, собр. М. Лаурилла, опр. Й. Эрикссон (H-LA 3237).

15. *Peniophora erikssonii* Voidin — Крос: окр. оз. Ругозеро, Вангозеро, 30 09 1941, собр. А. Хусконен (A. J. Huuskonen), опр. Й. Эрикссон (H).

16. *P. violaceolivida* (Sommerf.) Masee — Ks: окр. оз. Паанаярви, на осине, 9 07 1937, собр. М. Лаурилла, опр. Й. Эрикссон (H).

17. *Phanerochaete velutina* (DC. : Fr.) P. Karst. — Кон: окр. ст. Вичка, на сосне, 1 07 1942, собр. М. Лаурилла, опр. Й. Эрикссон (H-LA 3262); позднее был найден также в з-ке Кивач (Кон).

18. *Phlebia livida* (Pers. : Fr.) Bres. — Кон: окр. оз. Кривозеро, на ели, 14 08 1942, собр. М. Лаурилла, опр. Й. Эрикссон (H-LA 3275).

19. *Ph. segregata* (Bourdot et Galzin) Parmasto — Кон: окр. оз. Кривозеро, на ели, 19 06 1942, собр. М. Лаурилла, опр. Й. Эрикссон (H-LA 3238).

20. *Sistotremastrum niveocreteum* (Höhn. et Litsch.) J. Erikss. — Кон: окр. оз. Кривозеро, на ели, 19 06 1942, собр. М. Лаурилла, опр. Й. Эрикссон (H-LA 3256b).

21. *Vuilleminia comedens* (Nees : Fr.) Maire — Ks: окр. оз. Латваярви, на ольхе, 20 06 1937, собр. М. Лаурилла (H-LA).

Автор глубоко признателен сотрудникам Ботанического музея университета г. Хельсинки д-ру Т. Ниемея и д-ру Т. Ахти (T. Ahti) за содействие проведению данной работы, а также ГНТП «Биологическое разнообразие» за финансовую поддержку исследований.

Список литературы

Laurila M. Basidiomycetes novi rarioresque in fennia collecti // Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo. 1939. T. 10, N 4. S. 1—24.

Mela A. J., Cajander A. K. Suomen kasvio. Helsinki, 1906. 764 s.

Ботанический институт им В. Л. Комарова РАН
Санкт-Петербург

Поступила 21 V 1998

SUMMARY

The specimens of aphylophoraceous fungi collected in Russian Karelia and kept in mycological herbarium of University of Helsinki were studied. 21 species were not published earlier for the territory of Karelian Republic.

Рецензент — В. А. Соловьев

УДК 582.288(213)

© В. А. Мельник

**НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О НЕСОВЕРШЕННЫХ ГРИБАХ
ТРОПИЧЕСКИХ СТРАН. IV**

MEL'NIK V. A. SOME NOTES ON DEUTEROMYCETES FROM TROPICAL COUNTRIES. IV

Специальными исследованиями микромицетов тропических стран автору этих строк никогда не удавалось заниматься. Первая публикация из серии статей о несовершенных грибах тропических стран была (Мельник, 1983) по материалам обработки собранных по моей просьбе А. Е. Коваленко (1981 г.) образцов, преимущественно загнивших и находившихся в опаде кусочков древесины, листьев, плодов и т. д. Этот материал был привезен из ряда стран тропического пояса Индийского океана, а также Африки. Следующая публикация (Мельник, 1989) — результат изучения грибов на субстрате образцов лишайников и эпифитных водорослей, привезенных В. И. Полянским в 1957 г. из южного Китая (Хайнань, окрестности г. Куньминь). Позже был обработан субстрат, на котором находились шляпочные и трутовые грибы, собранные на Кубе и в других тропических странах. Результаты этой работы были опубликованы в соответствующих статьях (Мельник, 1992, 1995).

В ноябре 1997 г. сотрудник лаборатории систематики и географии грибов Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН Ю. К. Новожилов проводил сбор миксомицетов в Пуэрто-Рико. Образцы древесины, ветвей, листьев, другой субстрат были переданы мне. Перед этим этот материал был выдержан определенное время во влажных камерах (чашки Петри с фильтровальной бумагой и налитой в них стерильной водой). Этот способ подготовки материала для исследования использован Ю. К. Новожиловым для выявления миксомицетов. Одновременно с ними появился ряд гифомицетов, которые на необработанном таким способом субстрате едва ли удалось бы обнаружить.

Район, где 7—9 XI 1997 г. Ю. К. Новожилов проводил сбор материала, имеет площадь примерно 20 км². Он расположен на востоке Пуэрто-Рико, вблизи г. Сан-Хосе, в лесном массиве «Luquillo Experimental Forest», являющемся частью Карибского национального леса (Caribbean National Forest). Участки были расположены вблизи опытной станции «Sabana Work Center», а также вблизи гор Pico El Yunque и Britton Tower. Географические координаты района сбора материала: 18°18'37"—18°19'30" сев. шир. и 65°47'29"—65°50'30" зап. долг. Высота — от 150 до 650 м над ур. моря. Поскольку Ю. К. Новожилова интересовали миксомицеты, обычно обитающие на растительных остатках (опаде листьев, коре живых деревьев, отмершей коре и т. д.), идентифицировать систематическую принадлежность субстрата, собранного для выявления миксомицетов, за редким исключением, не удалось. Учитывая все сказанное, в приведенном ниже списке выявленных гифомицетов сообщаются только данные о характере субстрата (иногда уточненные до вида растения). Материал собирался в течение 3 дней, привязать

каждый образец к конкретной точке сбора очень трудно, поэтому в приведенном ниже списке таких данных по каждому виду выявленных грибов нет. Вслед за данными о субстрате приведен номер, под которым этот образец хранится в гербарии Ботанического института им. В. Л. Комарова. Некоторые виды иллюстрированы собственными рисунками автора или заимствованными из других работ, для остальных приводятся данные об иллюстрациях, которые можно найти в работах других авторов.

В приведенном ниже списке выявленных грибов фамилии авторов таксонов даны в соответствии с рекомендациями Кирка и Анселла (Kirk, Ansell, 1992).

Acarocybellina arengae (T. Mats.) Subram., Proc. Indian nat. Sci. Acad. B58 (4) : 187, 1992 — *Sporidesmium arengae* T. Mats., 1975; *Brachysporiella arengae* (T. Mats.) Hol.-Jech., 1983.

На коре живых деревьев и опаде *Prestoea montana* (LE 207802, 207803, 207833, в последнем случае вместе с *Helicosporium griseum*).

Довольно широко распространенный вид, преимущественно в странах тропического пояса.

Икон.: Matsushima, 1975, pl. 143; Holubová-Jechová, 1983, p. 13, fig. 1.

Arachnophora polyradiata (Mercado et Castañeda Ruiz) Castañeda Ruiz et W. Gams in Castañeda Ruiz, W. Gams et Saikawa, Nova Hedwigia 64 (3—4) : 482, 1997. — *Cacahualia polyradiata* Mercado et Castañeda, Rev. Jard. Bot. Nac. 5 (1) : 94, 1984.

На коре живых деревьев *Prestoea montana* (LE 207805). Рис. 1.

Вторая находка в мире. Гриб описан на гниющих плодах *Tamarindus indica* и *Castanospermum australe* из Кубы.

Arthrobotrys dactyloides Drechs., Mycologia 29 : 486, 1937.

На коре живых деревьев *Tectona grandis* (LE 207837).

Самый обычный гриб. Его плодоношение появилось только после выдерживания во влажной камере в чашке Петри.

Икон.: Drechsler, 1937, p. 483, fig. 6.

A. oligospora Fresen., Beitr. I : 18, 1850, Tab. III, Fig. 1—8.

На коре живого дерева *Prestoea montana* (LE 207850).

Обычный гриб, выявлен после выдерживания материала в чашке Петри.

Икон.: Drechsler, 1937, p. 465, fig. 3.

Beltrania rhombica Penz., Nuovo Giorn. Bot. Ital. 14 : 72, 1882. — *B. indica* Subram., 1952; *B. multispora* H. J. Swart, 1958.

На мертвом листе неизвестной древесной породы (LE 207854).

Гриб известен преимущественно из стран тропического и субтропического пояса, отмечены его единичные находки и в более умеренных широтах. Например, он зарегистрирован в Грузии на листьях *Cinnamomum camphora*, *Eucalyptus* sp., *Laurus nobilis*, *Quercus myrsinaefolia* (Мельник, Попушой, 1992).

Икон.: Ellis, 1971, p. 238, fig. 162 A; Мельник, Попушой, 1992, с. 35, рис. 20.

Berkleasmiium caribense Hol.-Jech. et Mercado, Česká Mykol. 38 : 101, 1984.

На коре живых деревьев *Tectona grandis* (LE 207801, 207839). Рис. 2.

Кроме Кубы, откуда описан этот вид на опавших ветвях пальм и других неидентифицированных деревьев, гриб известен также из Кении (Kirk, 1985).

Икон.: Kirk, 1985, p. 312, fig. 3 A; Matsushima, 1987, p. 91, fig. 443—445.

Brachysporiella gayana Bat., Boletim Secr. Agr. Ind. Com. Est. Pernambuco 19 : 109, 1952.

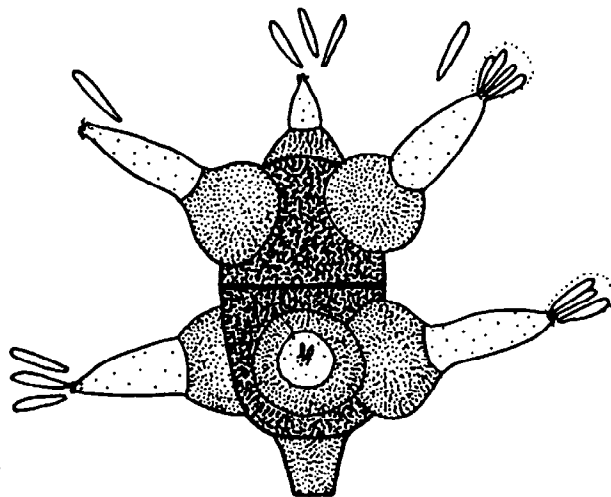


Рис. 1. Конидия *Arachnophora polyradiata*.

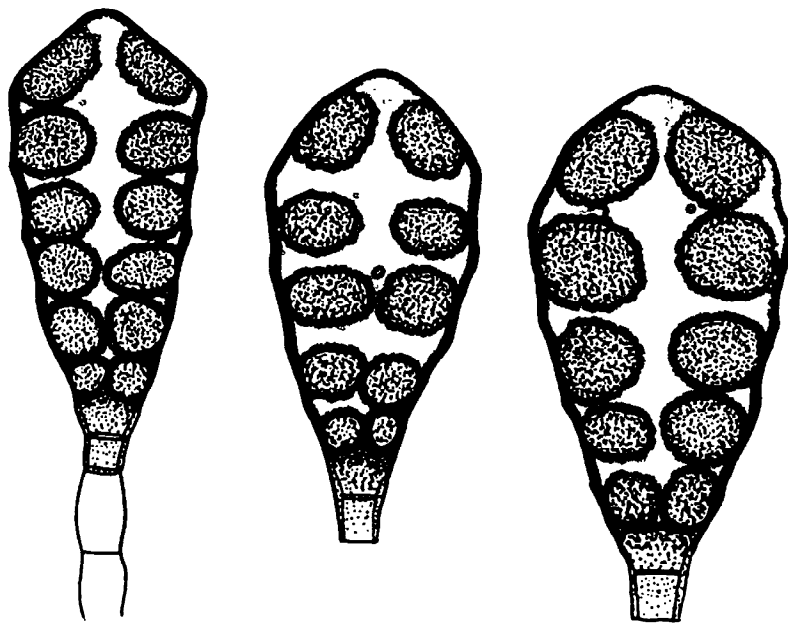


Рис. 2. Конидии *Berkleasmiium caribense*.

На коре живых деревьев *Prestoea montana* (LE 207804). Рис. 3.

Гриб довольно часто встречается в тропическом поясе, известны его находки и в умеренном поясе.

Икон.: Ellis, 1971, p. 158, fig. 106; Matsushima, 1975, pl. 116, 1; Hughes, 1978, p. 319, fig. 8; Мельник, Попушой, 1992, с. 40, рис. 25.

B. setosa (Berk. et M. A. Curtis) M. B. Ellis, Mycol. Papers 72 : 17, 1959. — *Monotospora setosa* Berk. et M. A. Curtis, 1875; *Phragmocephala setosa* (Berk. et M. A. Curtis) E. W. Mason et S. Hughes, 1951; *Monosporella setosa* (Berk. et M. B. Curtis) S. Hughes, 1953; *Monotosporella setosa* (Berk. et M. A. Curtis) S. Hughes, 1958.

На коре живых деревьев *Prestoea montana* (LE 207832).

В большинстве случаев конидиеносцы на указанном образце были простыми, и лишь иногда они были Y-образно разветвленными на вершине.

Икон.: Ellis, 1971, p. 158, fig. 106B.

Chloridium virescens (Pers.) W. Gams et Hol.-Jech. var. *virescens*, Studies in Mycology 13 : 17, 1976.

На коре дерева неизвестной породы (LE 207851).

Самый обычный, широко распространенный повсюду гриб.

Coleodictyospora micronesica (T. Mats.) T. Mats., Matsushima, Mycol. Memoirs 5 : 8, 1987 — *Berkleasmiium micronesicum* T. Mats., Matsushima, Mycol. Memoirs 2 : 2, 1981.

На коре живых деревьев *Prestoea montana* (LE 2017806), на коре живых деревьев Тес-

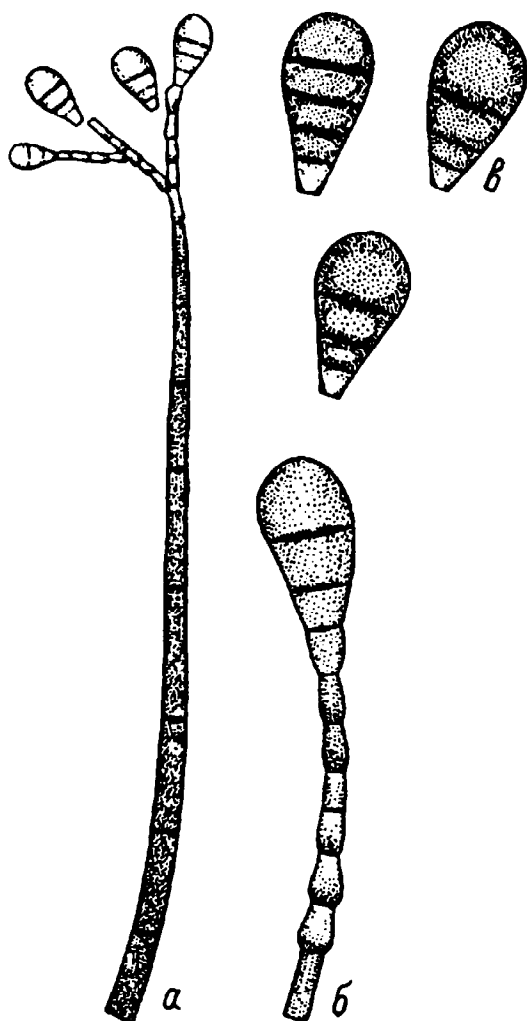


Рис. 3. *Brachysporiella gayana*.

а — конидиеносец с конидиями, б — конидиогенная клетка и молодая конидия, в — конидии.

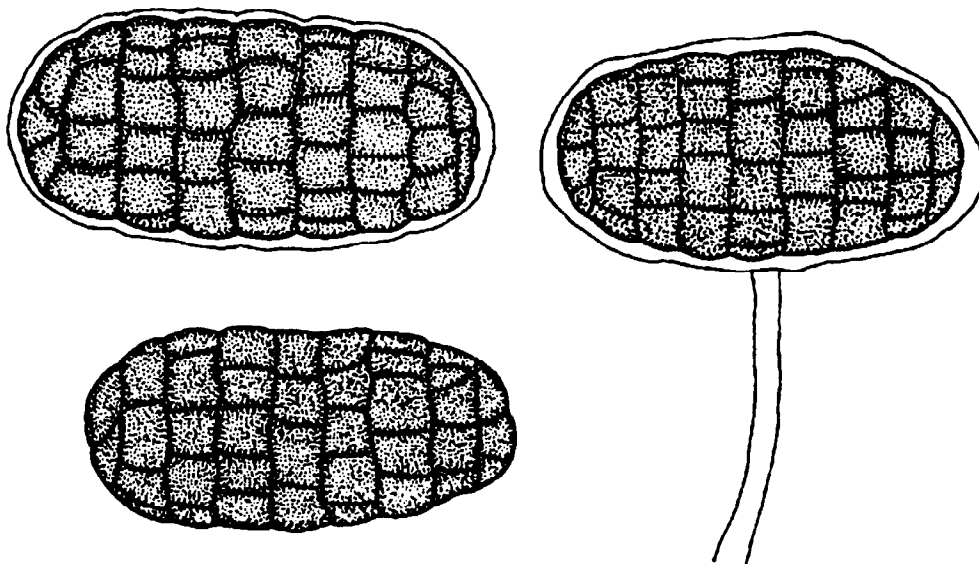


Рис. 4. Конидии *Coleodictyospora micronesica*.

Конидии в свежеприготовленном препарате, видна слизистая обертка; конидия с высушенной оберткой, она незаметна.

tona grandis (LE 207807), на коре неизвестной древесной породы (LE 207831).
Рис. 4.

Интересный гриб. Его плоношение характеризуется подушковидными или чаще компактными массами умеренно бурых, иногда близких к бледно-бурым диктиоконидий. Последние окружены довольно толстым слоем бесцветной обертки. Она хорошо заметна при работе с только что вынутыми из влажной камеры (чашка Петри с налитой в нее на дно стерильной водой) образцами. Сухие образцы несут диктиоконидии, слизистая обертка вокруг которых высохла, она обычно не заметна или заметна с большим трудом (если исследователь знает, что она здесь может быть). По диагнозу автора вида, конидиогенная клетка очень короткая, всего до 8 мкм дл. Надо, однако, отметить, что эти данные приведены для культуры, выращенной на агаре с кукурузной мукой. У наших образцов (напомним, что материал выдерживался перед этим во влажной камере) цилиндрическая извилистая конидиогенная клетка на естественном субстрате достигает 20—35 мкм дл., ширина конидиогенной непосредственно под конидией — 4 мкм, в основании — 3 мкм.

Икон.: Matsushima, 1981, p. 24, fig. 49—50, p. 25, fig. 51; 1987, p. 92, fig. 446, 447; 1993, pl. 122, fig. 253—254.

Cryptophiale iriomoteanum T. Mats., Matsushima, *Icones microfungorum a Matsushima lectorum* : 41, 1975.

На мертвом листе неизвестного вида пальм (LE 207853).

Редкий гриб, известный только из тропиков.

Икон.: Matsushima, 1975, fig. 319, 1—4.

C. kakombensis Piroz., *Can. J. Bot.* 46 : 1124, 1968.

На мертвом листе неизвестной древесной породы (LE 207857).

Гриб описан из Танзании. Известны его находки из стран тропического пояса. Этот вид близок к *C. iriomoteanum*, но отличается тем, что у него узкосерповидные конидии, тогда как у *C. iriomoteanum* они близки к ним по форме, но их верхний конец загнут в виде крючка. Как отмечал автор вида (Pirozynski, 1968), у *C. kakombensis* конидии вначале одноклеточные, позже появляется 1 перегородка. В нашем образце конидии были одноклеточными, однако характерная форма конидиеносцев и расположенных на них конидиогенных клеток, конидии с плавно загнутыми концами позволяют с уверенностью отнести этот образец к *C. kakombensis*.

Икон.: Pirozynski, 1968, p. 1124, fig. 1.

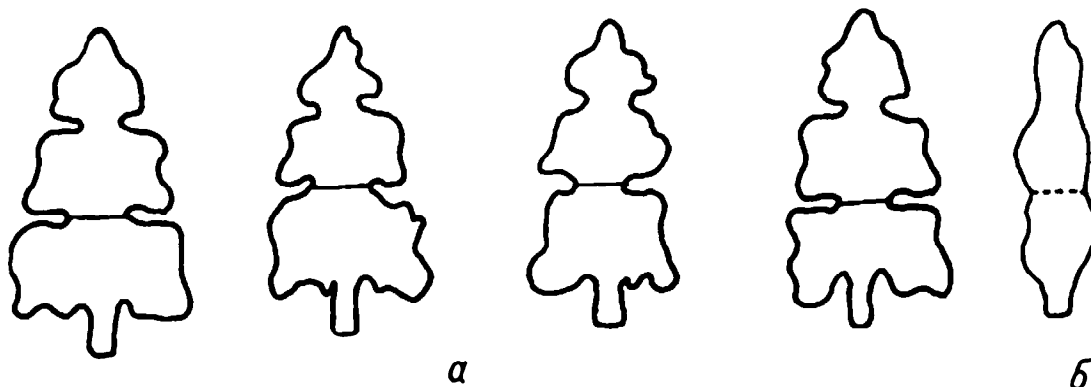


Рис. 5. Конидии *Dendrosporium lobatum*.

а — вид спереди, б — вид сбоку.

C. udagawae Piroz. et Ichinoe, *Canad. J. Bot.* 46 : 1126, 1968.

На коре живого дерева неизвестной породы (LE 207827).

Икон.: Pirozynski, 1968, p. 1125, fig. 2; Matsushima, 1971, fig. 150, 3—4; pl. 30, 1—4; pl. 31, 3—5.

Известен из Папуа Новой Гвинеи, Сингапура, Японии, Тайваня, других стран тропического пояса.

Dactylella bembicodes Drechsler, *Mycologia* 29 : 491, 1937.

На гниющей коре *Tectona grandis* (LE 207808).

Распространенный повсюду гриб. Его очень тонкое и деликатное плодоношение хорошо заметно лишь на образцах, выдерживавшихся во влажной камере, в данном случае — в чашках Петри.

Икон.: Drechsler, 1937, p. 489, fig. 7; Matsushima, 1975, pl. 213, 1.

D. ellipsozona Grove, *J. Bot. (London)* 24 : 200, 1886.

На коре живых деревьев *Prestoea montana* (LE 207828).

Широко распространенный гриб.

Икон.: Drechsler, 1937, p. 493, fig. 8; Matsushima, 1975, pl. 212, 3—4.

Dendrosporium lobatum Plakidas et Edgerton ex J. L. Crane, *Trans. Brit. mycol. Soc.* 58 : 423, 1972. — *D. lobatum* Plakidas et Edgerton, 1936, nom. inval.

На опаде листьев *Prestoea montana* (LE 207842), на коре неизвестной древесной породы (LE 207855). Рис. 5.

Редкий гриб, известный преимущественно из стран тропического пояса. Очень живописны его конидии, напоминающие в плане ель.

Икон.: Matsushima, 1971, fig. 49, 3—5; pl. 14, 3; 1975, pl. 344, 4—5; pl. 362, 4; 1980, p. 30, fig. 17.

Dictyochaeta lunulospora (Hewings et J. L. Crane) Hol.-Jech. in Hol.-Jech. et Mercado, *Česká Mykol.* 40 : 148, 1986. — *Codinaea lunulospora* Hewings et J. L. Crane, 1981.

На опаде *Prestoea montana* (LE 207846).

Гриб описан из Венесуэлы (Hewings, Crane, 1981), найден на Сейшельских островах (Мельник, 1983).

Икон.: Hewings, Crane, 1981, p. 422, fig. 2.

D. simplex (S. Hughes et W. B. Kendr.) Hol.-Jech., *Folia geobot. phytotax.* 19 (3) : 434, 1884. — *Codinaea simplex* S. Hughes et W. B. Kendr., 1968.

На мертвом листе неизвестной породы (LE 207809).

Довольно часто встречающийся в тропическом поясе гриб.

Икон.: Hughes, Kendrick, 1968, p. 363, fig. 31—32; Matsushima, 1971, fig. 122, 1—2; fig. 122, 3; fig. 123.

Dictyochaetopsis dingleyae (S. Hughes, W. B. Kendr. et Shoemaker) Aramb. et Cabello, *Mycotaxon* 38 : 12, 1990. — *Codinaea anam. Chaetosphaeria dingleyae* S. Hughes, W. B. Kendr. et Shoemaker, 1968.

На опаде листьев *Prestoea montana* (LE 207848).

По-видимому, редкий до сих пор вид. Описан на древесине разных пород из Новой Зеландии.

Икон.: Hughes, Kendrick, 1968, p. 344—345, fig. 15—16.

Dictyosporium heptasporum (Garov.) Damon, Lloydia 15 : 118, 1952. — *Cattanea heptaspora* Garov., 1875.

На сухих листьях неизвестного вида пальм (LE 207835).

Довольно широко распространенный гриб.

Икон.: Ellis, 1971, p. 56, fig. 26 A; Matsushima, 1971, fig. 89, 2—3; pl. 5, 5; 1980, fig. 18.

Elegantimyces sporidesmiopsis Goh, K. M. Tsui et K. D. Hyde, Mycol. Res., 102 (2) : 239, 1998.

На коре неизвестной лиственной породы (LE 207810).

Вторая находка в мире. Этот вид был описан по сборам на погруженной в пресную воду древесине из Тайваня. Гриб очень живописен. При использовании бинокулярного микроскопа при увеличении не менее 25 бурый конидиеносец с ответвлениями в верхней части, бурые конидии и находящиеся на апикальной точке мелкие бесцветные игловидные конидии синанаморфы типа *Idriella* выглядят как сложного строения подсвечник, в котором конидии выглядят как свечи, а мелкие конидии синанаморфы как пламя свечи. Такое сравнение не кажется здесь излишним, гриб действительно очень красив, родовой эпитет отражает эту его особенность.

Ellisemia adscendens (Berk.) Subram., Proc. Indian nat. Sci. Acad. B58, 4 : 183, 1992. — *Sporidesmium adscendens* Berk., Ann. Nat. Hist. 4 : 291, 1840.

На коре живого дерева неизвестной лиственной породы (LE 207822), на коре живых деревьев *Tectona grandis* (LE 207838).

Широко распространенный гриб.

Ellisiella galleisiae Bat. et Nascim., Anais Soc. Biol. Pernamb. 14 : 21, 1956.

На коре неизвестной древесной породы (LE 207811).

Гриб чаще всего встречается в странах тропического пояса.

Икон.: Ellis, 1971, p. 242, fig. 165; Matsushima, 1975, pl. 171, 3; pl. 172, 6.

Exserticlava vasiformis (T. Mats.) S. Hughes, New Zealand J. Bot. 16 : 332, 1978. — *Cordana vasiformis* T. Mats., 1975.

На коре живых деревьев *Prestoea montana* (LE 207840).

Довольно редкий гриб, известный преимущественно из тропических стран. Единственная до сих пор находка этого гриба в России была сделана на пальме *Butia capitata* × *eriospatha* в оранжерее Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН в Санкт-Петербурге (Мельник, 1982).

Икон.: Hughes, 1978, p. 332, fig. 24; p. 333, fig. 25; Мельник, Попушой, 1992, с. 98, рис. 70.

Helicosporium elinorae Linder, Ann. Missouri Bot. Gard. 16 : 290, 1929.

На коре живых деревьев *Prestoea montana* (LE 207829).

По-видимому, очень редкий гриб. Описан на гниющей древесине из Суринама (Южн. Америка). От близкого гриба — *Helicoma*-стадии *Lasiosphaeria nematospora* Linder этот хорошо отличается шершавой поверхностью терминальной части пролиферирующего конидиеносца, иногда такой конец окружен небольшими неровными лопастями — остатками клетки, сквозь которую пророс этот терминальный конец. Телеоморфа *H. elinorae* — *Lasiosphaeria elinorae* Linder, однако в нашем материале ее не удалось обнаружить.

Икон.: Linder, 1929, pl. 18, fig. 6—10.

H. griseum Berk. et M. A. Curtis, Grevillea 3 : 51, 1874, non *Helicosporium griseum* (Bonord.) Sacc., 1886; *H. lumbricoides* Sacc., 1877, emend. Matruchot, 1892; *H. cinereum* Peck, 1880; *H. leptosporum* Sacc., 1886; *Helicomycetes cinereus* (Peck) Morgan, 1892.

На коре живых деревьев *Tectona grandis* (LE 207830), на опаде *Prestoea montana* (LE 207833, совместно с *Acarocybellina arengae*).

Широко распространенный гриб, больше известный под названием *H. lumbrioides*. Голубова-Ехова (Holubová-Jechová, 1980) показала, что приоритетным названием этого вида является *H. griseum* Berk. et M. A. Curtis.

Икон.: Linder, 1929, pl. 15, fig. 5; Holubová-Jechová, 1980, lk. 351, fig. 5.

Helminthosporium palmigenum T. Mats., Matsushima, Microfungi of the Solomon Islands and Papua-New Guinea : 30, 1971.

На коре живых деревьев *Prestoea montana* (LE 207812).

Гриб известен в Папуа-Новой Гвинее, на Тайване, Кубе, в Новой Зеландии.

Икон.: Matsushima, 1971, fig. 78, 1—2; pl. 21, 1; 1975, pl. 73, 1—2; 1987, fig. 424; Hughes, 1978, p. 336, fig. 28.

Kionochaeta ramifera (T. Mats.) P. M. Kirk et B. Sutton, Trans. Brit. mycol. Soc. 85 : 715, 1985. — *Chaetopsina ramifera* T. Mats., Matsushima, Microfungi of the Solomon Islands and Papua-New Guinea : 13, 1971.

На гниющем листе неизвестной древесной или кустарниковой породы (LE 207852).

Гриб зарегистрирован преимущественно в странах тропического пояса.

Икон.: Matsushima, 1971, fig. 161, 3—4; pl. 30, 5—7; pl. 31, 1—2.

Melanographium citri (Gonz. Frag. et Cif.) M. B. Ellis, Mycol. Papers 93 : 21, 1963. — *Pseudocamptoum citri* Gonz. Frag. et Cif., 1925; *Camptoum palmarum* Bodeijn, 1929; *Monotospora reniformis* Teng, 1932; *Melanographium trachycarpi* I. Hino et Katum., 1962.

На опаде *Prestoea montana* (LE 207843).

Гриб известен чаще всего из стран тропического пояса.

Икон.: Ellis, 1971, p. 197, fig. 132 A.

Monodictys nigra T. Mats., Matsushima, Icones microfungorum a Matsushima lectorum : 326, 1975.

На коре живых деревьев *Prestoea montana* (LE 207844), на засохшем листе неизвестного вида пальм (LE 207845).

Икон.: Matsushima, 1975, pl. 27, 3.

Monotosporella rhizoidea Vasant Rao et de Hoog, Studies in Mycology 28 : 6, 1986.

На коре живых деревьев *Tectona grandis* (LE 207813). Рис. 6.

Вторая находка в мире. Это может оказаться простым совпадением, но голотип этого вида также описан на гниющей коре *Tectona grandis* из Индии (Vasant Rao, de Hoog, 1986).

Monotosporella S. Hughes относят к синонимам *Brachysporiella* Bat. (Hawksworth et al., 1995). Однако Васант Рао и Хоог считают их самостоятельными таксонами. Найденный в Пуэрто-Рико обильный материал полностью совпадает с описанием этого вида и рисунком к нему у авторов вида.

Mucoenterolobium platysporum Goos, Mycologia 62 : 172, 1970.

На коре живых деревьев *Tectona grandis* (LE 207814).

Очень редкий гриб, описан из Гавайев, иногда отмечается в тропиках. Под бинокулярным микроскопом конидии этого гриба выглядят как поставленные на ребро черные блестящие пуговички или как створки моллюска гребешка (род *Pecten*). Конидии в зрелом состоянии глубокого черного цвета, веерообразно расположенные ряды клеток можно рассмотреть только на более молодых конидиях при использовании в микроскопе сильного проходящего света.

Phaeoisaria clematidis (Fuckel) S. Hughes, Can. J. Bot. 36 : 795, 1958. — *Strysanus clematidis* Fuckel, 1870; *Graphiopsis cornui* Bainier, 1907; *Phaeoisaria bambusae* Hoehn., 1909; *P. cornui* (Bainier) E. W. Mason, 1937; *Hansfordiula fasciculata* E. F. Morris, 1963.

На опаде листьев неизвестной древесной породы (LE 207815).

Гриб широко распространен как в странах умеренного, так и тропического поясов.

Ph. triseptata Hol.-Jech., Česká Mykol. 42 : 27, 1988.

На коре живых деревьев *Tectona grandis* (LE 207816).

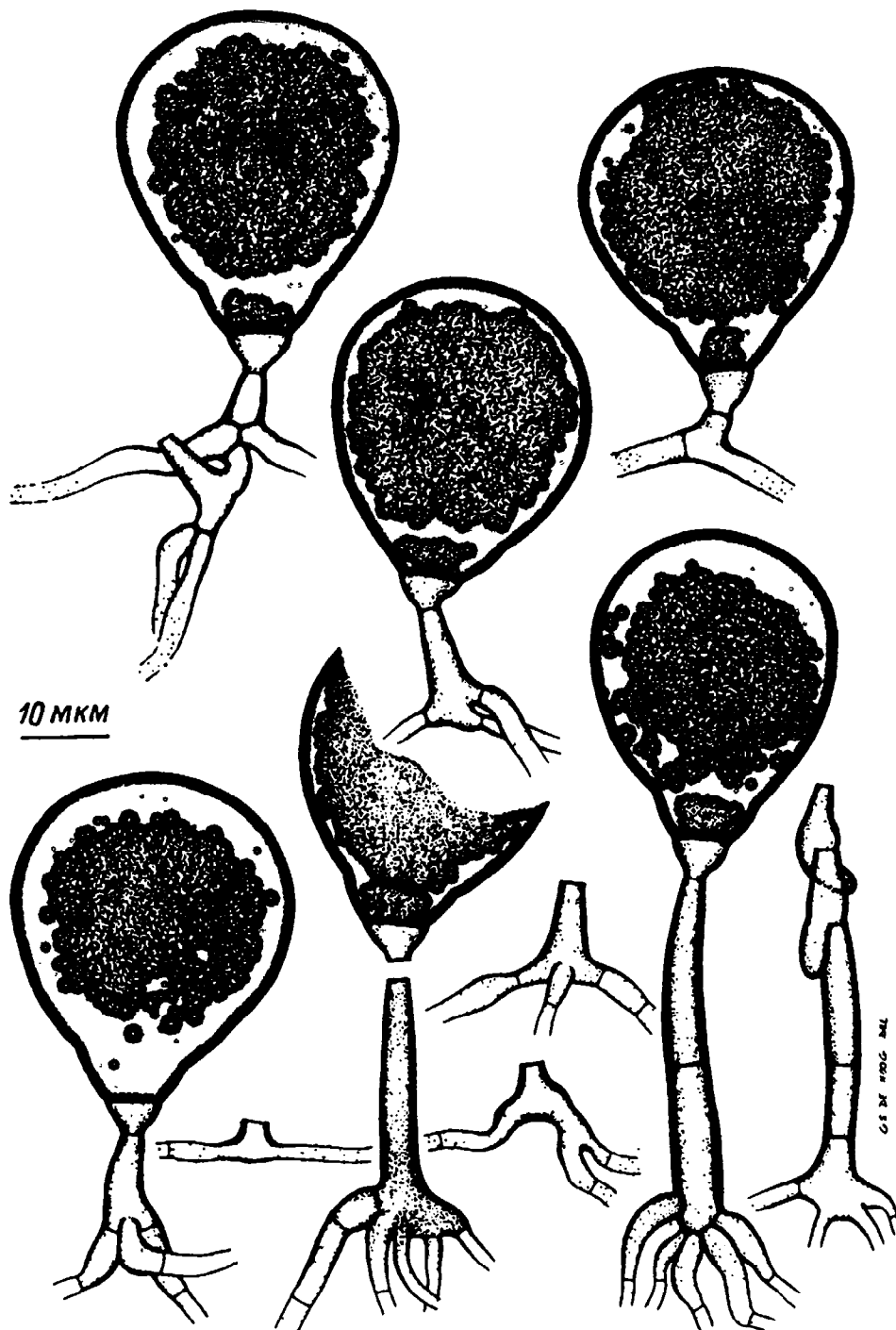


Рис. 6. *Monotosporella rhizoidea* на естественном субстрате (по: Vasant Rao, de Hoog, 1986).

Вторая находка в мире (?). Гриб описан на мертвой опавшей ветви неизвестного дерева из Кубы.

Икон.: Holubová-Jechová, 1988, p. 24, fig. 1, 4.

Phaeostalagmus cyclosporus (Grove) W. Gams in W. Gams et Hol.-Jech., Studies in Mycology 13 : 91, 1976. — *Stachylidium cyclosporum* Grove, 1884; *Verticillium cyclosporum* (Grove) E. W. Mason et S. Hughes in S. Hughes, 1951; *Stachylidium ramosum* G. Arnaud, 1953, nom. illeg.

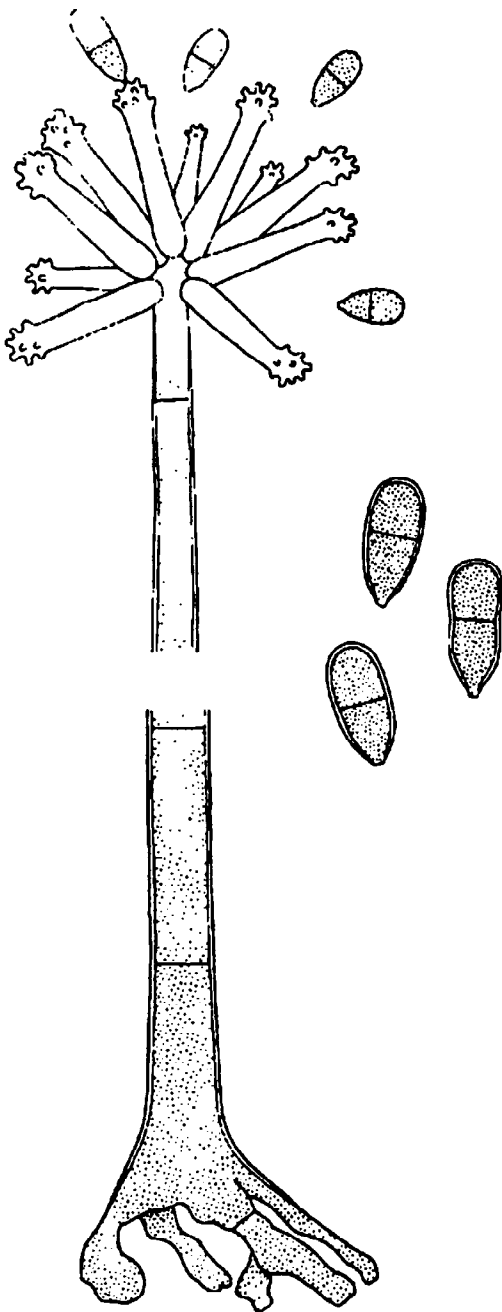
На опале листьев неизвестной породы (LE 207817).

Часто встречающийся в странах умеренного и тропического пояса гриб.

Икон.: Hughes, 1951, p. 20, fig. 5 c; 1978, p. 341, fig. 36; Ellis, 1971, p. 53, fig. 387 A; Gams, Holubová-Jechová, 1976, p. 92, fig. 51; Kirk, 1983, p. 280, fig. 9 A.

Phaeotrichoconis sp.

На внутренней стороне коры живых деревьев *Prestoea montana* (LE 201594).



Характерные конидиеносцы, конидиогенные клетки и конидии ясно показывают принадлежность этого гриба к роду *Phaeotrichoconis* Subram. Он хорошо отличается от других представителей этого рода. Статья с описанием нового для науки вида готовится к опубликованию.

Phragmocephala elliptica (Berk. et Broome) S. Hughes, New Zealand J. Bot. 17 : 164, 1979. — *Monotospora elliptica* Berk. et Broome, 1881; *Phragmocephala cookei* E. W. Mason et S. Hughes, 1952; *Endophragmia elliptica* (Berk. et Broome) M. B. Ellis, 1959.

На коре неизвестной лиственной породы (LE 207818).

Довольно широко распространенный гриб в странах как умеренного, так и тропического поясов.

Икон.: Mason, Hughes, 1951, p. 99, fig. 2; Hughes, 1953, p. 210, fig. 1; Ellis, 1971, p. 153, fig. 103 A; Мельник, Попушой, 1992, с. 154, рис. 111.

Pithomyces cinnatomeus Hol.-Jech. in Hol.-Jech. et Mercado, Česká Mykol. 38 : 112, 1984.

На коре живого дерева *Tectona grandis* (LE 207834).

Редкий гриб, до сих пор известны только его находки из Кубы (Holubová-Jechová, 1984, 1986).

Икон.: Holubová-Jechová, Mercado, 1984, p. 100, fig. 1, 4.

Pseudobotrytis terrestris (Timonin) Subram., Proc. Indian Acad. Sci., Sect. B, 43 : 277, 1956. — *Spicaria terrestris* Timonin, 1940; *Pseudobotrytis fusca* Krzemien. et Badura, 1954; *Umbellula terrestris* (Timonin) E. F. Morris, 1955.

На опаде листьев *Prestoea montana* (LE 207819, 207820, 207821). Рис. 7.

Гриб часто и в изобилии встречался в изученных образцах — на опавших листьях этого вида пальм. Интересно отметить, что в образцах LE 207819 и LE 207820 конидиогенные клетки заканчиваются обычными для этого гриба более или менее шаровидными вздутиями, несущими цилиндрические зубчики. У образца LE 207821, представляющим кусочек листа, который во время выдерживания во влажной камере находился на дне чашки Петри под другими кусочками, фертильная часть конидиогенной клетки, несущая зубчики, была не шаровидной, а удлиненно-цилиндрической на довольно большом протяжении (до 10 мкм), этим определенно напоминая конидиогенные клетки, например такого вида, как *Rhinochloidiella atrovirens* или некоторых видов *Calcarisporium*. Возможно, это результат пролиферации шаровидных вздутий конидиогенных клеток при особо благоприятных для гриба условиях, создавшихся во влажной камере — замкнутом пространстве чашки Петри.

Икон.: Ellis, 1971, p. 362, fig. 245; Matsushima, 1971, pl. 11, 1; Мельник, Попушой, 1992, с. 163, рис. 118.

Ramichloridium anceps (Sacc. et Ellis) de Hoog, Studies in Mycology 15 : 77, 1977. — *Sporotrichum anceps* Sacc. et Ellis in Sacc., 1882; *Rhinochloidiella anceps* (Sacc. et Ellis) S. Hughes, 1958; *Veronaea parvispora* M. B. Ellis, 1975.

На опаде листьев неизвестного бамбука (LE 207841).

Широко распространенный гриб.

Икон.: Ellis, 1976, p. 211, fig. 153 C; Hoog, 1977, p. 76, fig. 45—46.

Sporidesmiella hyalosperma (Corda) P. M. Kirk var. *hyalosperma*, Trans. Brit. mycol. Soc. 79 : 481, 1982. — *Helminthosporium hyalospermum* Corda, 1837; *Brachysporium hyalospermum* (Corda) Sacc., 1886; *Endophragmia hyalosperma* (Corda) Morgan-Jones et G. Cole, 1964; *Sporidesmium hyalospermum* (Corda) S. Hughes, 1978.

На коре неизвестной лиственной породы.

Материал очень скудный, для гербария его не осталось.

Икон.: Kirk, 1982, p. 483, fig. 4; Мельник, Попушой, 1992, с. 117, рис. 131.

Sporidesmium macrurum (Sacc.) M. B. Ellis, Mycol. Papers 70 : 53, 1958. — *Helminthosporium macrurum* Sacc., 1918.

На опаде листьев *Prestoea montana* (LE 207849).

По Эллису (Ellis, 1971), этот гриб известен на различных видах пальм в странах тропического пояса.

Икон.: Ellis, 1971, p. 119, fig. 77 D.

Sporoschisma saccardoii E. W. Mason et S. Hughes in S. Hughes, Mycol. Papers, 31 : 20, 1949.

На опаде листьев древесной породы (*Dacryodes excelsa*?) (LE 207823).

Редкий гриб. Интересно отметить, что цепочки конидий гриба, спороносившего в чашке Петри, достигали необычайной длины, в них насчитывалось до 40—45 конидий, хотя это не характерно для этого вида (Nag Raj, Kendrick, 1975). Под бинокулярным микроскопом такие длинные цепочки конидий выглядели в чашке Петри как толстые нити. Возможно, это следствие особенно благоприятных условий, создавшихся во влажной камере в чашке Петри.

Икон.: Nag Raj, Kendrick, 1975, p. 159, fig. 53 B; Мельник, Попушой, 1992, с. 187, рис. 140.

Stachybotrys parvispora S. Hughes, Mycol. Papers 48 : 74, 1952.

На опаде листьев *Prestoea montana* (LE 207847).

Известен из стран преимущественно тропического пояса.

Икон.: Ellis, 1971, p. 543, fig. 392 A.

Subulispora procurvata Tubaki in Tubaki et Yokoyama, Trans. mycol. Soc. Japan 12 : 20, 1971.

На коре неизвестной лиственной породы (LE 207824), на листе неизвестной лиственной породы (LE 207856). Рис. 8.

По литературным данным (Matsushima, 1975; Ellis, 1976), длина конидий 35—60 мкм, в нашем материале конидии более или менее одинаковы по размерам, но длина их не превышает 35—40 мкм. Однако нет никаких оснований считать, что это может быть другой вид. Характерный нитевидный отогнутый в сторону верхний конец конидий подтверждает принадлежность найденного гриба к указанному виду.

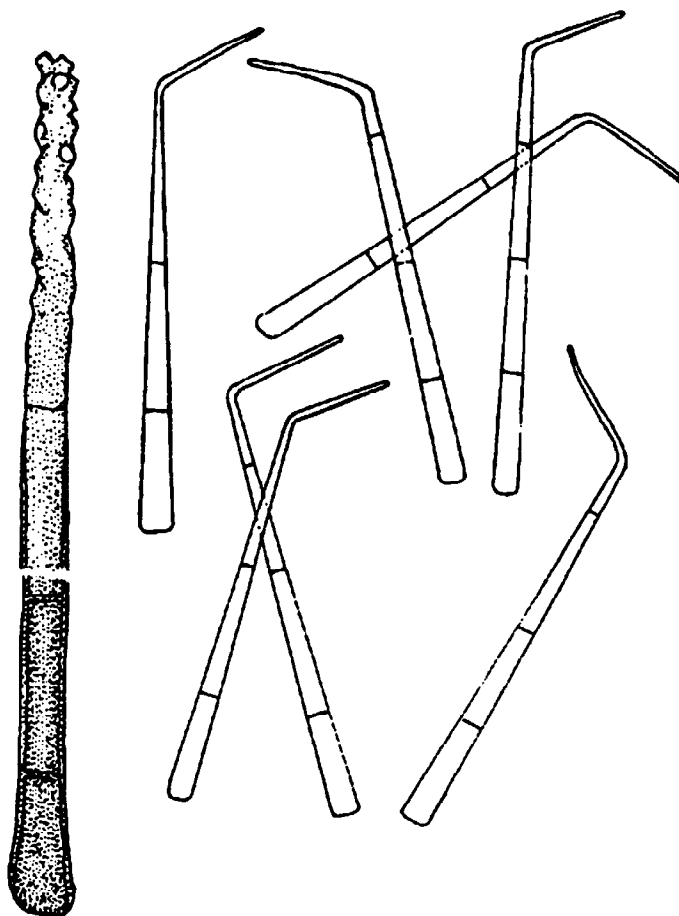


Рис. 8. Конидии *Subulispora procurvata*.

Икон.: Matsushima, 1975, pl. 236, 2—4; pl. 243, 6; Ellis, 1976, p. 227, fig. 168. Kirk, 1985, p. 343, fig. 11 B.

Virgaria nigra (Link) Nees, Das System der Pilze und Schwämme, Würzburg : 54, 1816. — *Botrytis nigra* Link, 1809; *Sporotrichum fuliginosum* Pers., 1822; *S. nigrum* (Link) Fr., 1832; *Cladosporium lignatile* Schw., 1832; *Trichosporium nigrum* (Link) Fr., 1849; *Botrytis atrofumosa* Cooke et Ellis, 1878; *Trichosporium splenicum* Sacc. et Berl., 1885; *Virgaria atrofumosa* (Cooke et Ellis) Sacc., 1886; *V. lignatilis* (Schw.) S. Hughes, 1953.

На коре живых деревьев *Tectona grandis* (LE 207825, 207836), на коре неизвестной лиственной породы (LE 207826).

Обычный гриб, широко распространенный в странах умеренного и тропического поясов.

Таковы краткие итоги обработки материала из Пуэрто-Рико. К сожалению, обзорные материалы по биологическому разнообразию грибов Пуэрто-Рико остаются для меня недоступными. Поэтому трудно сказать, какие из 46 выявленных видов гифомицетов обычны для этой территории, а какие впервые обнаружены здесь. Однако в отношении *Arachnophora polyradiata*, *Elegantimyces sporodesmiodes* и *Monotosporella rhizoidea*, найденных всего по второму разу в мире, можно с уверенностью сказать, что для Пуэрто-Рико это новые виды. Возможно, к этой же группе относятся *Coleodictyospora micronesica*, *Cryptophiale iriomoteanum*, *C. kakombensis*, *Dendrosporium lobatum*, *Helicosporium elinorae*, *Monodictys nigra*, *Phaeoisaria triseptata*, *Subulispora procurvata*, другие виды. В целом же подавляющее большинство выявленных грибов является тропическими видами.

Образцы идентифицированных гифомицетов из Пуэрто-Рико значительно расширили фонды гербария Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (LE); 17 видов ранее не были представлены в нем, на 7 родов увеличился список таксонов этого ранга, образцы видов которых хранятся в этом гербарии.

В заключение выражаю глубокую признательность Ю. К. Новожилову, а также проф. Стиву Стефенсону (Steven L. Stephenson, Fairmont State College, West Virginia, USA) и Д. Джин Лодж (D. Jean Lodge, Forest Products Laboratory, San Jose, Puerto Rico) за предоставленную возможность изучить собранный в Пуэрто-Рико материал. Глубокую благодарность выражаю Центральному бюро грибных культур Нидерландов (Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn, The Netherlands) за разрешение использовать в работе рисунок, опубликованный в издании «Studies in Mycology».

Список литературы

- Мельник В. А. Гифомицеты оранжерей Ботанического института АН СССР // Новости систематики низших растений. 1982. Т. 19. С. 70—71.
- Мельник В. А. Некоторые материалы о несовершенных грибах тропических стран. I // Микол. и фитопатол. 1983. Т. 17, вып. 1. С. 36—42.
- Мельник В. А. Дополнительные сведения о коллекции низших растений, собранных В. И. Полянским в Китае в 1957 г. // Ботан. журн. 1989. Т. 74, № 7. С. 1029—1031.
- Мельник В. А. Некоторые сведения о несовершенных грибах тропических стран. II // Новости систематики низших растений. 1992. Т. 28. С. 67—69.
- Мельник В. А. Некоторые сведения о несовершенных грибах тропических стран. III // Новости систематики низших растений. 1995. Т. 30. С. 22—25.
- Мельник В. А., Попшой И. С. Несовершенные грибы на древесных и кустарниковых растениях. Атлас. Кишинев: Штиинца, 1992. 362 с.
- Drechsler C. Some hyphomycetes that prey on free living terricolous nematodes // Mycologia. 1937. Vol. 20, N 4. P. 447—552.
- Ellis M. B. Dematiaceous Hyphomycetes. Kew: CMI, 1971. 608 p.
- Ellis M. B. More Dematiaceous Hyphomycetes. Kew: CMI, 1976. 507 p.
- Gams V., Holubová-Jechová V. Chloridium and some other dematiaceous hyphomycetes growing on decaying wood // Studies in Mycology. 1976. Vol. 13. 99 p.
- Hawksworth D. L., Kirk P. M., Sutton B. C., Pegler D. N. Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi. 8th ed. CAB International, 1995. 616 p.
- Hewings A. D., Crane J. L. The genus *Conidinaea*. Three new species from the Americas // Mycotaxon. 1981. Vol. 13. P. 419—427.

- Holubová-Jechová V. Lignicolous and some other saprotrophic Hyphomycetes from the U. S. S. R. II. Helicosporous species // Eesti NSV Tead. Akad. Toim. 1980. Koide 29 (Biologia). Lk. 349—353.
- Holubová-Jechová V. Studies on Hyphomycetes from Cuba. I // Česká Mykol. 1983. Vol. 37. P. 12—18.
- Holubová-Jechová V. Studies on Hyphomycetes from Cuba. VII. Seven new taxa of dematiaceous Hyphomycetes // Česká Mykol. 1988. Vol. 42. P. 23—30.
- Holubová-Jechová V., Mercado A. S. Studies on Hyphomycetes from Cuba. II. Hyphomycetes from the Isla de la Juventud // Česká Mykol. 1984. Vol. 8. P. 96—120.
- Holubová-Jechová V., Mercado A. S. Studies on Hyphomycetes from Cuba. IV. Dematiaceous Hyphomycetes from the Province Pinar del Rio // Česká Mykol. 1986. Vol. 40. P. 142—164.
- Hoog G. S. de. Rhinocladia and allied genera // Studies in Mycology. 1977. Vol. 15. P. 1—140.
- Hughes S. J. Phragmocephala in pure culture // Trans. Brit. mycol. Soc. 1953. Vol. 36, N 3. P. 210—214.
- Hughes S. J. New Zealand fungi. 25. Miscellaneous species // New Zealand J. Bot. 1978. Vol. 16. P. 311—370.
- Hughes S. J., Kendrick W. B. New Zealand fungi. 12. Menispora, Codinaea, Menisporiopsis // New Zealand J. Bot. 1968. Vol. 6. P. 323—375.
- Kirk P. M. New or interesting microfungi. VI. Sporidesmiella gen. nov. (Hyphomycetes) // Trans. Brit. mycol. Soc. 1982. Vol. 79, N 3. P. 479—489.
- Kirk P. M. New or interesting microfungi. X. Hyphomycetes on Laurus nobilis leaf litter // Mycotaxon. 1983. Vol. 18, N 2. P. 259—298.
- Kirk P. M. New or interesting microfungi. XIV. Dematiaceous Hyphomycetes from Mt. Kenya // Mycotaxon. 1985. Vol. 23, July—September. P. 305—352.
- Kirk P. M., Ansell A. E. Authors of fungal names. Intern. Mycol. Inst., CAB. 1992. 95 p.
- Linder D. H. A monograph of the helicosporous Fungi imperfecti // Ann. Missouri Bot. Gard. 1929. Vol. 16, N 3. P. 227—389.
- Mason E. W., Hughes S. J. Phragmocephala gen. nov. hyphomycetarium // The Naturalist (London). 1951. July—September. P. 97—105.
- Matsushima T. Microfungi of Solomon Islands and Papua-New Guinea. Published by the author: Kobe, 1971. 78 p., 169 fig., 48 pl.
- Matsushima T. Icones microfungorum a Matsushima lectorum. 1975. Matsushima Fungus Collection: Kobe. 209 p. 415 pl.
- Matsushima T. Saprophytic microfungi from Taiwan. Pt 1. Hyphomycetes. Matsushima Mycological Memoirs N 1. Matsushima Fungus Collection: Kobe, 1980. 82 p.
- Matsushima T. Matsushima Mycological Memoirs N 2. Matsushima Fungus Collection: Kobe, 1981. 68 p.
- Matsushima T. Matsushima Mycological Memoirs N 5. Matsushima Fungus Collection: Kobe, 1987. 100 p.
- Matsushima T. Matsushima Mycological Memoirs N 7. Matsushima Fungus Collection: Kobe, 1993. 75 p.
- Pirozynski K. A. Cryptophiale, a new genus of Hyphomycetes // Can. J. Bot. 1968. Vol. 46. P. 1123—1127.
- Nag Raj T. R., Kendrick B. A monograph of Chalara and allied genera. Waterloo: Univ. Press, 1975. 200 p.
- Vasant Rao, Hoog S. B. de. Notes of some hyphomycetes from India // Studies in Mycology. 1986. N 28. 92 p.

Ботанический институт
им. В. Л. Комарова РАН
Санкт-Петербург

Поступила 21 V 1998

SUMMARY

An annotated list of 46 hyphomycetes is presented. These species were identified on the substrates from myxomycetes samples collected by Ju. K. Novozhilov in Puerto Rico in November 1997. 3 species appeared to be the second world records while Phaeotrichoconis sp. is a new species (its description is in press). Most of the others (at least 33 species of 45) are rare or very rare fungi. To conclude the whole group consists of mainly tropical species.

Рецензент — Н. П. Черепанова

УДК 582 : 001.4 : 582.288.45

© Д. А. Шабунин

**НОВЫЙ ВИД РОДА *MENISPORA* PERS. ИЗ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ
(РОССИЯ)**SHABUNIN D. A. NEW *MENISPORA* PERS. SPECIES FROM NOVGOROD REGION (RUSSIA)

При исследовании микобиоты *Betula pedula* Roth на северо-западе европейской части России обнаружен новый для науки гифомицет. По морфологическим признакам этот вид относится к роду *Menispora* Pers.

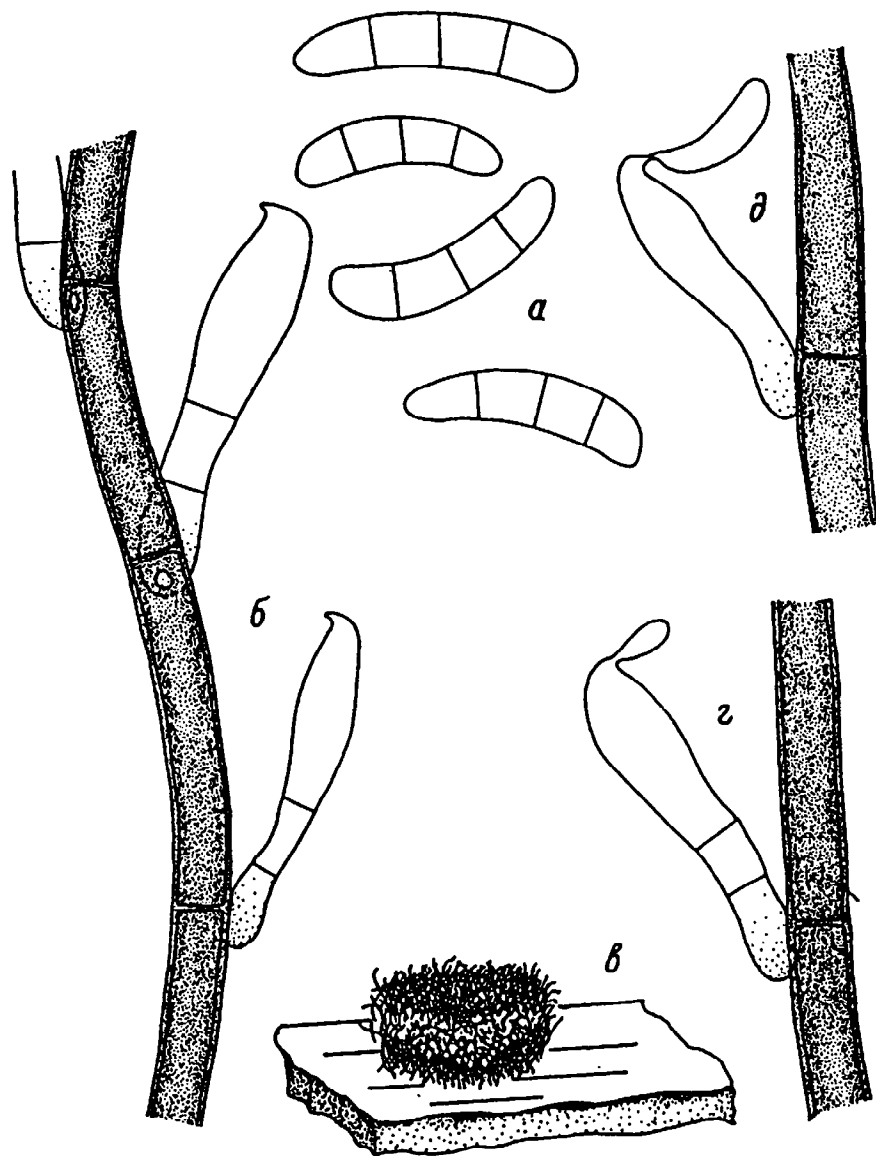
Menispora novogradensis Chabounine sp. nov.

Coloniae fuscae compactae, e conidiophoris inter se perplexis formatae, per substratum diffusae, strato medio conidia in massulas albas conglutinata continente conspicuo. Conidiophori macronematici, mononematici, simplices vel ramosi, interdum anastomosantes, superne cochleatim contorti, fusci vel atro-fusci, pachydermatici, leves, septati, septis ad 24—30 mkm inter se remotis, basi et superne steriles, ramificationibus primo axi principali parallelis, dein sub angulo acuto abeuntibus. Phialides cylindricae vel ad apicem subinflatae, a conidiophoro sub angulo 30—50° abeuntes, simplices vel inferne uni-biseptatae, basi pallide fuscae, superius hyalinae, 22.4—28.8 mkm longae, 3—3.2 mkm latae, ad apicem interdum ad 4—4.8 mkm latae, apiculo rostriformi, sub angulo subrecto oriundo vel subinflexo, collari subinconspicuo. Conidia in globulas mucosas congesta, cylindrica, incurvata, finibus rotundata, levia, hyalina, haud setosa, triseptata, in cellula qualibet guttulis una magna vel aliquot parvis notata, 18—25 × 3.2—4.8 mkm (cf. fig.).

Holotypus: Rossia prov. Novogradensis, in vicinitate vici Zarecznaja, in ligno denudato rami fracti in terra jacentis *Betulae pendulae* Roth, 02 09 1997, D. A. Chabounine (LE 201593).

Species nostra *Menispora manitobaensi* Sutton, conidiis quadricellularibus haud setosis similis est, sed phialidis a conidiophoro sub angulo acuto abeuntibus, apice subinflexo (nec phialidis botryoides in ramificationibus conidiophori brevibus aggregatis, apice sursum vel vix lateraliter directis) differt, a *M. glauca* Pers. vero, cui phialidarum forma et conidiis triseptatis accedit, phialidis sub angulo acuto a conidiophoro abeuntibus (nec ei arcte adhaerentibus et dein tantum sub angulo acuto abeuntibus, apice rostriformi subito deorsum directis et conidiis setosis) distinguitur.

Колонии бурые, компактные, из переплетенных между собой конидиеносцев, распростертые по субстрату. В колониях выделяется средний слой, где находятся белые комочки слипшихся конидий. Конидиеносцы макронематные, мононематные, простые или разветвленные, иногда анастомозирующие, в верхней части винтообразно закрученные, бурые или темно-бурые, толстостенные, гладкие, септированные, перегородки на расстоянии 24—30 мкм друг от друга, стерильные у основания и в верхней части; ответвления вначале идут параллельно главной оси, затем отходят под острым углом к конидиеносцу. Фиакиды цилиндрические или слегка вздутые ближе к вершине, отходят от конидиеносца под углом 30—50°.



Menispora novogradensis.

a — конидии; *б* — конидиеносец с фиалидами; *в* — внешний вид колонии; *г, д* — фиалиды с растущими конидиями разной степени зрелости.

простые или имеют в нижней части 1—2 перегородки, в основании бледно-бурые, выше бесцветные, 22.4—28.8 мкм дл., 3—3.2 мкм шир., ближе к вершине иногда до 4—4.8 мкм шир. Кончик фиалиды в виде клювовидного выступа с нечетким воротничком, направленный в сторону почти под прямым углом к оси фиалиды или немного вниз. Конидии в слизистых кучках, цилиндрические, согнутые, с закругленными концами, гладкие, бесцветные, без щетинок, с 3 перегородками, с одной крупной или несколькими мелкими каплями в каждой клетке, 18—25 × 3.2—4.8 мкм (см. рисунок).

Голотип: Россия, Новгородская обл., окрестности дер. Заречная, на обнаженной древесине обломанной и лежащей на земле ветви *Betula pendula* Roth, 02 09 1997, Д. А. Шабунин (LE 201593).

К этому виду близок *Menispora manitobaensis* Sutton, у которого также четырехклеточные конидии без щетинок, однако у этого вида фиалиды в гроздьях на коротких ответвлениях конидиеносцев, апикальный конец фиалиды не загнут, а направлен вверх или только немного в сторону. Вид *M. glauca* Pers. имеет фиалиды, сходные с таковыми у описываемого вида, но они в нижней части плотно прилегают к конидиеносцу и лишь потом отходят от него под острым углом, апикальная часть в виде клювовидного направленного резко вниз выступа, конидии также с 3 перегородками, как и у описываемого вида, но со щетинками.

Процесс формирования конидий у *M. novogradensis* своеобразен и также отличается этот вид от *M. glauca* и *M. manitobaensis*. Молодые конидии начинают формироваться на концах клювовидных выступов фиалид в виде небольших шариков, затем приобретают каплевидную форму (см. рисунок, г). На этом этапе ось молодой споры и клювовидный выступ (до начала формирования конидии иногда направленный немного вниз) направлены в сторону, перпендикулярно оси фиалиды. Далее конидия удлиняется, приобретая цилиндрическую форму, и становится согнутой. Следует отметить, что во всех случаях вогнутая сторона конидии обращена вверх (см. рисунок, д).

Вид *M. novogradensis* найден на обнаженной древесине сломанной ветки *B. pendula*, что, учитывая характеристику всего рода *Menispora* Pers. (Мельник, Попушой, 1992) как сапрофита, позволяет отнести и новый вид также к сапрофитам.

Список литературы

Мельник В. А., Попушой И. С. Несовершенные грибы на древесных и кустарниковых породах: Атлас. Кишинев: Штиинца, 1992. 368 с.

Санкт-Петербургский
научно-исследовательский институт
лесного хозяйства

Поступила 21 V 1998

SUMMARY

A new dematiaceous hyphomycete species, *Menispora novogradensis*, found on birch wood in Northwestern region of Russia, is described and illustrated.

Рецензент — К. А. Пыстина

УДК 582.282.13(571.6)

© А. В. Богачева

ЭКОЛОГИЯ ДИСКОМИЦЕТОВ ЗАПОВЕДНИКОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

BOGATCHOVA A. V. ECOLOGY OF DISCOMYCETES FROM NATURE RESERVES
OF PRIMORSKY REGION

В процессе эволюции у грибов, характеризующихся развитым генетическим и биохимическим адаптивным аппаратом, сложились тесные взаимосвязи с автотрофными организмами. Это в основном и определило их пространственное распределение и разделение на трофические группы: 1 — сапротрофы, развивающиеся на почве, в выгоревших местах или старых кострищах, на валежных ветках или листовом опаде, хвое, коре валежных стволов деревьев или голой древесине; 2 — симбиотрофы, виды, способные вступать в симбиоз с высшими древесными растениями; 3 — паразитные виды, поселяющиеся на живых частях растений и вызывающие различные заболевания последних.

Различия в месторасположении, рельефе, климатических особенностях, строении почв, растительности, а также степени антропогенного давления на природу исследованных охраняемых территорий вызвало неодинаковое соотношение видов дискомицетов из этих трофических групп в заповедниках Приморского края (рис. 1). Исследования показали, что ведущая роль в сложении биоценозов заповедников среди дискомицетов принадлежит сапротрофным видам. Доля их участия в гумификации растительных остатков составляет от 82 % общего количества обнаруженных видов дискомицетов. Обилие листового опада и валежа в приморских лесах, высокая влажность и положительные температуры создают комфортные условия для усиленного развития видов этой трофической группы. Вторым по количеству видов можно назвать группу микоризообразующих дискомицетов (10 %). Паразитные виды встречаются сравнительно редко (8 %).

1. Сапротрофные дискомицеты

Наибольшее распространение в заповедниках Приморского края получили сапротрофные дискомицеты: для Кедровой Пади — 85 видов, Уссурийского заповедника — 90, Лазовского — 70, Сихотэ-Алинского — 75, Ханкайского — 23.

По приуроченности грибов этой группы к определенному субстрату ее можно разделить на подгруппы. Критерии выделения экологических групп до сих пор вызывают многочисленные дискуссии микологов. В традиционное деление по приуроченности к субстрату (Васильева, Райтвийр, 1964; Васильева, Назарова, 1967; Смицкая, 1975; Васильева 1978) нами внесены некоторые изменения. Выявленное стабильное различие между видовым составом грибов, поселяющихся на коре и голой древесине, листовом опаде и стеблях крупнотравья, позволило сформировать 8 экологических групп: эдафотрофы, филофилы, кортикофилы, гербофилы, лигнофилы, кальцефилы, копрофилы и карбофильные виды (пирофилы).

В заповедниках дискомицеты выделенных экологических групп представлены по-разному. В каждом исследованном нами районе наблюдались отличия в соотношении групп, вызванные особенностями территории (рис. 2).

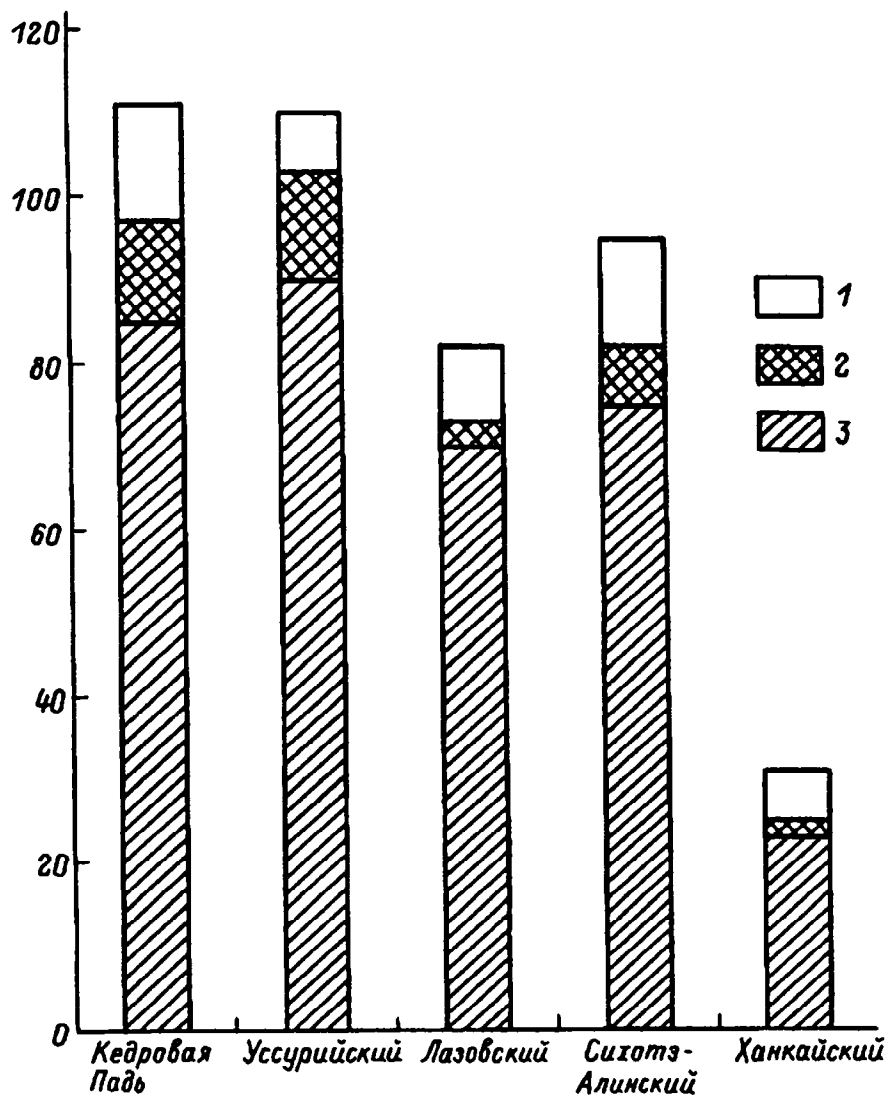


Рис. 1. Представленность дискомицетов Приморского края из различных трофических групп. По горизонтали — местообитание, по вертикали — количество видов. 1 — паразиты, 2 — симбиотрофы, 3 — сапротрофы.

1.1. Лигнофильные дискомицеты

Самой крупной в видовом отношении является группа лигнофильных дискомицетов. Их функциональная специфика, обусловленная наличием у них целого ряда ферментов, заключается в расщеплении органических веществ, не разлагаемых другими гетеротрофными организмами. Осуществляя первую стадию разложения отмершей древесины, они подготавливают субстрат к заселению его базидиальными и трубовыми грибами. Из порядка *Pezizales* в ней принимают участие представители семейств *Helvellaceae* (*Discina ancilis* (Pers.) Sacc.,¹ *Neogyromytra ussuriensis* (L. Vass.) Raitv., *Pseudorhizina sphaerospora* (Peck) Pouz.), *Pezizaceae* (*Pachyella babingtonii* (Berk.) Boud.), *Pyronemataceae* (*Humaria hemisphaerica* (Fr.) Gill., *Otidea concinna* (Pers.) Bres., *Psilopezia nummularia* Berk., *Scutellinia lusitiae* (Cooke) O. Kuntze, *S. Pennsilvanica* (Seaver) Denison, *S. scutellata* (Fr.) Lamb., *S. setosa* (Fr.) O. Kuntze, *S. subhirtella* Svrcek) и *Sarcosomataceae* (*Sarcosoma amurensis* L. Vass., *Urnula craterium* (Schw.: Fr.) Fr.). *Sarcoscypha* развивается ранней весной сразу же после схода снега. На пнях и валежной древесине поселяется *Peziza violaceo-nigra* (Rehm) Smiz., а также некоторые виды родов *Scutellinia* и *Humaria*. На опавших ветках хвойных пород ранней весной встречается *Pseudoplectania melaena* Fr. Из *Leotiales* в эту группу входят *Bulgaria*, *Calicella*, *Coryne*, *Chlorosplenium*, *Niptera*, *Mollisia*, составляя в ней подавляющее большинство.

¹ Примеры дискомицетных видов приводятся по сводке (Eriksson, Hawksworth, 1991).

Особую группу среди лигнофильных грибов представляют деревоокрашивающие виды. В заповедниках Приморского края их обнаружено 3: *Chlorenchocelia versiformis* (Pers.) Dixon., *Chlorociboria aeruginascens* (Nyl.) Kanouse и *Ch. aeruginosa* (Pers.) Seaver. Они вызывают сплошную сине-зеленую окраску древесины лиственных пород. Не разрушая древесину, эти грибы живут за счет ее запасных веществ или плазматических остатков живых клеток и собственно древесную массу не трогают. Окрашивание происходит за счет выделяемых ими пигментов (Рипачек, 1967).

Некоторые дискомицеты вызывают особые характерные для них поражения — прелость (задыхание) древесины лиственных пород. В заповедниках края из этой группы нами обнаружено 2 вида: *Bulgaria polymorpha* (Feder) Wettst. и *B. inquinans* (Pers.) Fr. Древесина, пораженная прелостью, заметно меняет окраску.

Для лигнофильных дискомицетов характерна приуроченность к определенной породе древесины — хвойной или лиственной. Соответственно формируется и видовой состав грибов в различных типах леса. Встречаемость дискомицетов на лиственных древесных растениях гораздо выше, чем на хвойных. Наиболее разнообразно заселены *Betula mandshurica* (Regel) Nukai., *B. davurica* Pall., *Populus davidiana* Dode и *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.

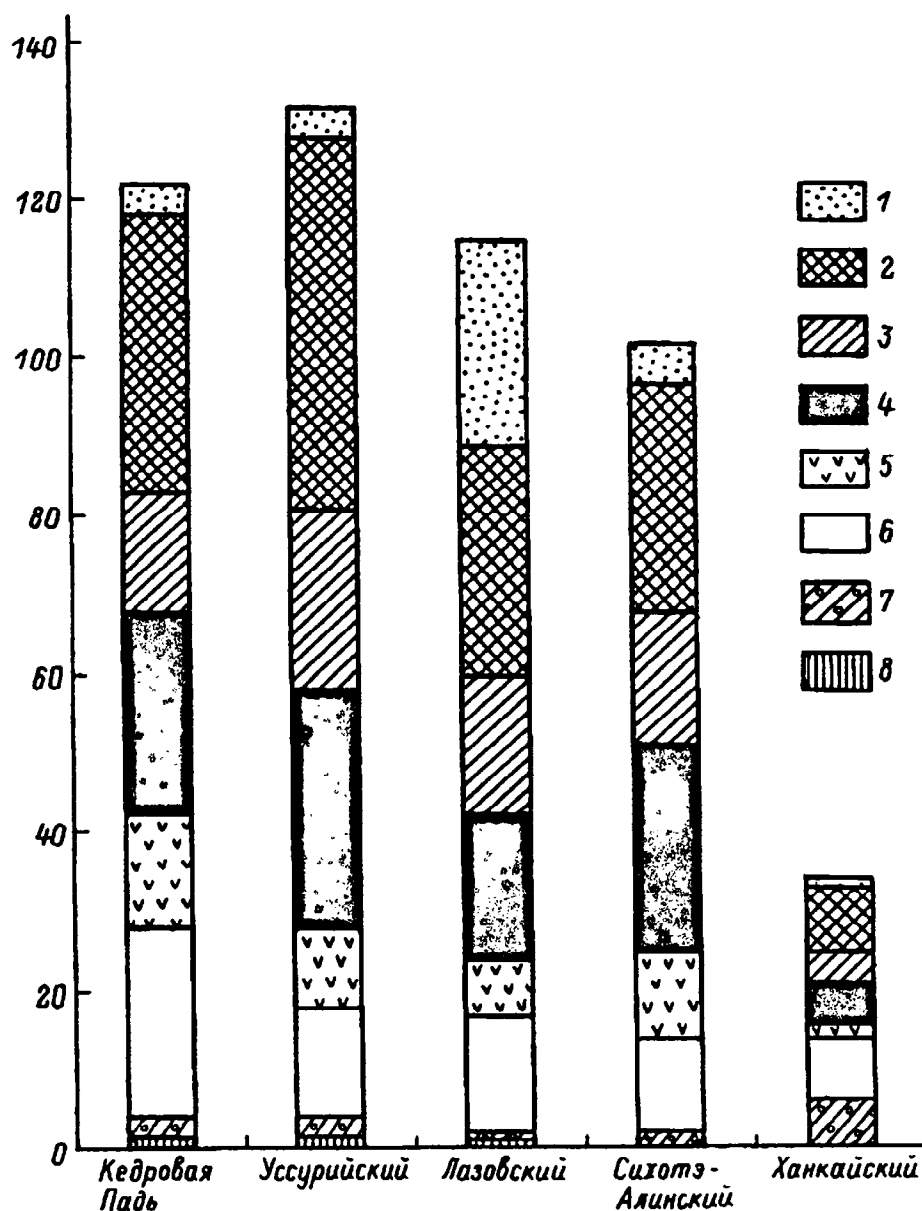


Рис. 2. Представленность сапротрофных дискомицетов Приморского края из различных экологических групп.

По горизонтали — местообитание, по вертикали — количество видов. 1 — копрофильные, 2 — лигнофильные, 3 — кортикофильные, 4 — эдафотрофные, 5 — филофильные, 6 — гербофильные, 7 — карбоникольные, 8 — кальцефильные.

Число видов на каждой конкретной породе зависит от степени ее представленности в фитоценозе. Однако некоторые виды лигнофильных дискомицетов развиваются на своей специфичной породе, независимо от того, в каком типе леса и как количественно она представлена. Это позволяет определить пути ускорения разложения древесного опада в лесу.

Встречаемость лигнофильных дискомицетов сильно варьирует в зависимости от положения субстрата в пространстве (валеж, сухостой, пни, живые деревья): на валеже и пнях — подавляющее большинство, сухостое и живых деревьях — единичные экземпляры. В большей степени выбор древесины определяет степень ее деструкции: на начало разложения и завершающую его стадию приходится максимум участия лигнофильных дискомицетов.

В заповедниках Приморского края эта группа сапротрофов занимает доминирующее положение при сложении лесных биоценозов. Наибольшим количеством лигнофильных дискомицетов выделяются заповедники Уссурийский, Сихотэ-Алинский и Кедровая Падь (рис. 2). Вероятно, это вызвано большим количеством валежа лиственных пород, высокой влажностью под пологом леса и солидным возрастом сформировавшихся здесь биоценозов.

1.2. Кортикофильные дискомицеты

Во время заключительной стадии деструкции древесины главная роль переходит к кортикофильным дискомицетам. Со временем упавшие стволы и ветви деревьев сохраняют свою форму только благодаря самым трудноразлагаемым элементам древесины — коры. Поселяющиеся на ней кортикофилы, обладая всем необходимым набором ферментов, довершают этот процесс. Они довольно обычны для заповедных территорий. В каждом отдельно взятом районе доля их участия несколько ниже. Благоприятные условия, определяющие значительное количество лигнофильных дискомицетов в заповедниках Уссурийский, Сихотэ-Алинский и Кедровая Падь, обусловили присутствие там же большого числа кортикофильных видов (рис. 2). Это в основном представители порядка *Leotiales* из семейства *Dermateaceae* (*Mollisia cinerea* (Batsch) P. Karst., *M. fallax* (Desm.) Gillet, *M. ligni* (Desm.) P. Karst., *M. melaleuca* (Fr.) Sacc., *Pezicula carpinea* (Pers.) Tul. ex Fuckel, *Tapesia rosae* (Pers.) Fuckel, *T. strobilicola* (Rehm) Sacc.), семейства *Hyaloscyphaeae* (*Lachnellula angustispora* Raitv., *L. calyciformis* (Batsch) Dharne, *L. subtrillissima* (Cooke) Dennis, *L. virgineum* (Batsch: Fr.) P. Karst.) и семейства *Leotiaceae* (*Bisporella citrina* (Batsch: Fr.) Korf et S. Carpenter, *Holwaya muzida* (Schulz.) Korf et Abawi., *Hymenoscyphus fructigenus* (Bull.) Gray, *Heterosphaeria hemisphaericum* (Fr.) Jacz., *Ombrophila violacea* Fr.). Оперкулятные виды, развивающиеся только на коре древесных растений, крайне редки и встречаются единично — некоторые виды *Scutellinia*.

1.3. Эдафофильные дискомицеты

В группу эдафофилов мы отнесли всех гумусо-подстилочных дискомицетов. Здесь градация идет от олиготрофов, развивающихся на песке и глине, до эвтрофов, служащих как бы переходным звеном к филофильным грибам листового опада. Ее составляют виды семейств *Pezizaceae* (*Peziza badia* Fr., *P. repanda* Pers.: Fr., *P. rufescens* Saut., *P. pustulata* (Hedw.) Pers.: Fr., *P. succosa* Berk., *P. vesiculosa* (Bull.) Fuckel), *Pyronemataceae* (*Aleuria aurantia* (Fr.) Fuckel, *Caloscypha fulgens* (Fr.) Boud., *Geopora arenosa* (Fuckel) S. Ahmad., *Geopyxis cupularis* (L.) Rehm, *Octospora rutilans* (Fr.) Dennis et Inzerrott, *Otidea alutacea* (Pers.) Mass., *O. grandis* (Pers.) Rehm, *O. leporina* (Batsch) Fuckel, *Scutellinia ampullacea* (Limm.) O. Kuntze, *S. umbrorum* (Fr.) Lamb.), *Morchellaceae* (*Morchella conica* Pers.: Fr., *M. esculenta* (L.) Pers., *Verpa conica* (Mill.) Sw.), *Helvellaceae* (*Discina venosa* (Pers.) Sacc., *Gyromitra ambigua* (P. Larst.) Harmaja, *G. esculenta* (Pers.) Fr., *Helvella acetabulum* (L.) Quél., *H. corium* (Weberb.) Masee., *H. crispa* (Scop.) Fr., *H. elastica* Fr., *H. epihippium* Lév., *H. exarata* Gill., *H. lacunosa* Afz., *H. macropus* (Pers.) P. Karst., *H. villosa* (Hedw.) Dissing et Nannf., *Hydnotrya carnea* (Berk. et Br.) Berk. et Br.). Именно в таком порядке их можно расставить по возрастанью

требований к плодородности почвы. Среди представителей семейств *Morchellaceae* и *Helvellaceae* уже много видов, развивающихся как на почве, так и на перепревшем листовом опаде или древесной трухе.

По территории заповедников края эдафофильные дискомицеты распространены почти одинаково (рис. 2). На развитие напочвенных грибов большое влияние оказывают такие факторы внешней среды, как характер напочвенного покрова, влажность, рН и температура почвы и воздуха, свет, ветер и др. Об отрицательном действии густоты напочвенного покрова на развитие эдафофилов указывали многие исследователи. Леса с сильным задернением почвы отличаются низким уровнем присутствия напочвенных грибов. И напротив, в местах с редким травостоем при наличии листового и веточного опада их встречаемость резко повышается.

1.4. Филлофильные дискомицеты

Параллельно осуществляется утилизация листового опада. Энергия процессов минерализации растительных остатков определяется количеством в них легкорастворимых органических веществ и соотношением азота и углерода. Наблюдается довольно четкая специализация по фракциям опада и иногда по видовой принадлежности растений, резко различающихся по химизму и прочности тканей.

Филлофильные виды — это в основном иноперкулятные дискомицеты, по календарному времени сменяющие крупноплодные грибы из эвтрофных *Helvellaceae*. Очень широко распространены виды родов *Hymenoscyphus* (*H. caudatus* (P. Karst.) Dennis, *H. immutabilis* (Fuckel) Dennis, *H. phyllophilus* (Desmaz.) O. Kuntze), *Dasyscyphus* (*D. ciliaris* (Fr.) Sacc., *D. fuscescens* (Pers.) Rehm) и *Lachnum* (*L. alnifolium* (Raitv.) Raitv., *L. marginatum* (Cooke) Raitv.). Филлофильные виды в биоте отдельных заповедников представлены неодинаково (рис. 2). Огромную роль этих грибов как компонентов лесных фитоценозов отмечали многие исследователи (Ячевский, 1913; Шенников, 1943; Частухин, 1945, 1948; Васильева, Назарова, 1967; Частухин, Николаевская, 1969; Смицкая, 1980).

При солидном возрасте биогеоценоза наибольшую представленность имеют сапротрофные виды, поселяющиеся на лесной подстилке, на его более молодой возраст указывает подавляющее большинство лигнофильных и кортикофильных видов дискомицетов.

1.5. Гербофильные дискомицеты

Среди оперкулятных дискомицетов Приморского края гербофильных видов немало — *Octospora rutilans* (Fr.) Dennis et Inzerrott. и *Pustularia vesiculosa* (Bull.) Fuckel. Гораздо чаще встречаются на отмерших частях крупнотравья иноперкулятные — *Albotricha kamtschatica* (Raitv.) Raitv., *Calloria neglecta* (Lib.) B. Hein., *Crocicreas cyathoideum* (Bull.: Fr.) S. Carpenter, *Dasyscyphus barbatus* (Kuntze) Mass., *D. flavofulgineus* (Alb. et Schw.) Fuckel, *D. leucostomus* Rehm, *D. nudipes* (Fuckel) Sacc., *D. mollisimus* (Lasch) Dennis, *D. pulveraceus* (Alb. et Schw.) Hohnel, *Godronia urceolus* (Schm.: Fr.) P. Karst., *Mollisia culmina* (Sacc.) Rehm, *Microglossum atropurpureum* (Batsch) P. Karst. Высокий процент их участия в общей биоте заповедников края обусловлен высокотравьем Кедровой Пади, в других же районах доля этой экогруппы значительно ниже (рис. 2). На Дальнем Востоке России крупнотравье как растительное сообщество характерно для о. Сахалин и южных Курильских островов.

1.6. Карбофильные дискомицеты

Карбофильные (или пирофильные) грибы — *Peziza furfuracea* (Rehm) Smiz., *P. verrucosa* (Velen.) Smiz., *P. violacea* Pers., *Geopyxis carbonaria* (Alb. et Schw.) Sacc., *Humaria carestiae* Ces., *Lamprospora laetirubra* (Cooke) Lagard., *L. schroeteri* D. Benkert., *Pyronema omphalodes* (Bull.: Fr.) Fuckel распространяются по территориям приморских заповедников вслед многочисленным кострищам и ежегодным пожарам (рис. 2). Поселяясь на старых кострищах, представляющих собой смесь минеральных частиц почвы с обуглившимися остатками древесины, они готовят место для заселения его другими организмами, в частности высшими растениями. Количество обнаруженных карбофильных дискомицетов может являться

естественным индикатором антропогенного давления на заповедные территории. Доля карбофильных дискомицетов в биоценозах исследованных территорий непостоянна. Увеличение этого показателя в заповедниках Ханкайском, Уссурийском и Кедровой Пади вызывает тревогу и свидетельствует об усиливающемся антропогенном прессе на природу в этих районах.

1.7. Кальцефильные дискомицеты

На территории Уссурийского и Лазовского заповедников (рис. 2) на штукатурке строения найден только 1 кальцефильный вид — *Pyronema domesticum* (Sow.) Sacc. В Кедровой Пади он обнаружен на почве. Это объясняется тем, что там почвы характеризуются повышенным содержанием кальция. На его территории есть возможность встретить и такой кальцефил, как *Peziza muralis* Sow. (Смицкая, 1975).

1.8. Копрофильные дискомицеты

Как результат биохимических адаптаций и ухода от конкуренции со стороны других сапротрофных дискомицетов сформировалась специфическая группа копрофильных грибов. В заповедниках края их обнаружено 34 вида (Прохоров, 1993) из семейств *Ascobolaceae*, *Pyronemataceae* (*Coprobria granulata* (Fr.) Boud., *Fimaria coprina* Eckbl., *F. hepatica* (Batsch) v. Brumm., *F. hispanica* Torre et Calonge., *F. leporum* (Alb. et Schw.) Velen., *F. porcina* Svrcek et Kubicka, *Jafneadelphus amethystinus* (Phill.) v. Brumm., *Iodophanus carneus* (Pers.) Korf) и *Thelebolaceae* (рис. 2).

Биохимическая неоднородность и богатство субстрата органическими веществами определяют широкий спектр копрофильных видов, обладающих нежными плодовыми телами и короткой телеморфной стадией. Они составляют часть гетеротрофной экосистемы лесов, встречаются на помете многих животных с различными типами пищеварительной системы и потребляемой пищи. Пока не обнаружено специализации копрофилов к определенным таксономическим группам животных, хотя некоторые исследователи (Прохоров, 1986, 1992) отмечают тенденцию к этому.

Копротрофные дискомицеты почти все облигатны. Им свойственна обязательная цикличность в развитии. Их аскоспоры способны прорасти только после пребывания в пищеварительном тракте животного. Физико-химическое воздействие его среды стимулирует споры копротрофов к прорастанию, многочисленные случайные споры других грибов здесь погибают. От повреждений в агрессивной среде пищеварительной системы споры защищены толстой клеточной стенкой. Этому же способствует и состояние глубокого физиологического покоя, в котором они находятся (Прохоров, 1990).

2. Симбиотрофные дискомицеты

Дискомицеты, способные вступать в симбиоз с высшими растениями, встречаются в небольшом количестве почти во всех заповедных биоценозах (рис. 1). Это представители семейств *Helvellaceae*, *Morchellaceae*, *Pezizaceae*.

В настоящее время сложилось два направления многочисленных взглядов на явление симбиоза грибов и растений: одни рассматривают его как мутуалистический паразитизм, в основе которого лежит предположение о нападении гриба на растение и выработке у последнего защитных реакций, контролирующих развитие гриба; другие считают, что здесь имеет место мутуалистический симбиоз, где сапротрофный гриб для увеличения своей конкурентоспособности за питательные вещества вынужден вступать в сожительство с растениями.

Микоризообразующие дискомицеты необлигатно симбиотрофны, в отсутствии растения-симбионта или благоприятных условий они функционируют как сапротрофы. Например, у *Cyromitra esculenta* (Pers.) Fr. отмечена связь с *Pinus* и *Populus*, *G. infula* (Fr.) Qué. — с *Picea*, *Helvella crispa* (Scop.) Fr. — с *Populus* и *Quercus*, *Peziza badia* Fr. — с *Pinus* (Шубин, 1988), однако эти же виды приводятся и как подстилочные сапротрофы (Васильева, Назарова, 1967). Следовательно, дискомицеты способны образовывать плодовые тела наравне с симбиот-

рофным типом питания — сапротрофно (т. е. без связи с корнями деревьев). По-видимому, это явление в природе распространено гораздо шире, чем предполагалось ранее. Замечено, что в лесных сообществах, находящихся в оптимальных для деревьев условиях местообитания, микроризообразователи меняют свой тип питания на сапротрофный (Жуков, Миловидова, 1980; Цирюлик, Шевченко, 1989). Наличие легкодоступного минерального питания, очень высокая или низкая влажность, затенение или наличие растений (степных), подавляющих развитие микориз за счет выделяемых ими бактерицидных веществ, угнетает микоризоформирование (Шемаханова, 1962; Шубин, 1988).

В данной работе представители этих семейств выделены в отдельную группу микоризообразователей. Однако только планомерные и длительные наблюдения за этими грибами в природных условиях могут дать ответ, к какой именно трофической группе они относятся в каждом конкретном случае.

3. Паразитные дискомицеты

Паразитизм у дискомицетов не нашел широкого распространения. Во многих случаях паразитный образ жизни связан с увеличением значения анаморфы в цикле развития. Во многих случаях на живых частях растений паразитирует анаморфа, а плодовые тела появляются только на мертвых и опавших листьях и плодах, когда для них наступают исключительно благоприятные условия.

На территории Приморского края встречаются опасные возбудители болезней плодово-ягодных растений как культурных, так и дикорастущих (Бункина, 1960; Аблакатова, 1965; Пидопличко, 1977; Егорова, Оксенюк, 1987). В заповедниках паразитирующих на растениях дискомицетов обнаружено сравнительно немного — 17 видов (рис. 1).

На плодово-ягодных растениях в заповедниках края встречены *Dermea cerasi* (Pers.) Fr. на *Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall., *D. padi* (Alb. et Schw.) Fr. на *Padus asiatica* Kom., *Dermatella prunastri* (Pers.) Fr. на *Prunus ussuriensis* Koval. et Kostina и *Armeniaca mandshurica* (Maxim.) Skvorts., *Tympanis pinastri* Tul. на *Pyrus ussuriensis* Maxim., *Helotium rubicolum* Fr. на *Rubus crataegifolius* Bunge, *Drepanopeziza ribis* (Kleb.) Hohnel на *Ribes mandshuricum* (Maxim.) Kom., *Tapesia rosae* (Pers.) Fuckel на *Rosa davurica* Pall. и др.

На территории заповедников пока не обнаружены виды рода *Stromatinia*, однако для Приморского края они отмечены (Аблакатова, 1965), следовательно возможно их нахождение. Поселяясь на культивируемых растениях, эти грибы в своей конидиальной стадии (*Monilia cinerea*) вызывают монилиальный ожог, или монилиоз плодов (*Stromatinia mali* Takahashi на *Malus mandshurica* (Maxim.) Kom., в конидиальной стадии *Monilia cinerea* Bonord. f. *mali* (Worm.) Harrison). *Stromatinia fructigena* Schroet., в конидиальной стадии *Monilia fructigena* Pers., поражает плоды, вызывает монилиальный ожог цветов семечковых пород и побурение плодовых веточек, серую гниль косточковых, плодовую гниль *Vitis amurensis* Rupr.

Дискомицеты, паразитирующие на зерновых, крупяных и кормовых культурах сельского хозяйства, в заповедниках не обнаружены. Однако могут быть найдены в дальнейшем. На территории Приханкайской равнины, занятой под сельскохозяйственные угодья, обнаружены опасные патогены всходов *Triticum*, *Secale*, *Phleum* — *Sclerotinia graminearum* Elenev, вызывающая склеротиниоз, и *Sclerotium nivae* Elenev, заражающий склероциальной болезнью, снеговой крупкой.

Кормовые культуры *Trifolium* и *Medicago* поражаются *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. (клеверный рак), *Sclerotium bataticola* Taub. (склероциальная гниль), *Mittrula sclerotiorum* Rostr. (корни и нижняя часть стеблей *Trifolium*, *Medicago*). *Leptotrochila medicaginis* (Fuckel) H. Schuerr формирует коричневатые пятна на люцерне, по краям которых расположены группы конидиеносцев с булавовидными конидиями. Маленькие черные апотеции развиваются в центрах пятен (Хохряков и др., 1966).

Встречаются в охранных зонах опасные лесопатогены из семейств *Dermateaceae*, *Geoglossaceae*, *Hyaloscyphaceae*, *Leotiaceae*, *Phacidiaceae*, *Sclerotiniaceae*. *Pitva cupressina* (Pers.) Fuckel поселяется на живых ветках *Juniperus*, *Thuja* (Че-

ремисинов et al., 1970), *Muscia catharineae* Smiz. — на *Atrichum undulatum* (Смицкая, 1980). Последний в России известен пока только на территории Приморского края (Богачева, 1996). Вид *Lachnellula willkommii* (Hartig) Dennis заражает хвойные раком ствола; *Phacidium infestans* P. Karst. и *Ph. abietinum* P. Karst. паразитируют на хвое молодых *Pinus sylvestris* L. и семян, вызывая ее опадение. За проявление болезни хвои, когда она находится еще под снегом, ее назвали снежным шютте. Известной долей патогенности обладают *Peziza furfuracea* (Rehm) Smiz., *P. verrucosa* (Velen.) Smiz., *P. violacea* Pers., *Geopyxis carbonaria* (Alb. et Schw.) Sacc., *Humaria carestiae* Ces., *Lamprospora laetirubra* (Cooke) Lagard., *L. schroeteri* D. Berkert., *Pyronema omphalodes* (Bull.: Fr.) Fuckel. Создавая биотрофные ассоциации с всходами *Pinus*, они могут вызывать задержку роста или гибель ее семян и проростков (Hocking et al., 1968; Petersen, 1970; Salt, 1974; Paden et al., 1978; Danielson, 1984; Egger, Paden, 1986a, 1986b).

В дубняках Приханкайской равнины встречены возбудители гнили желудей *Quercus mongolica* Fisch. — *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) d By. и мумификации желудей — *Ciboria batschiana* (Zopf) Buchwald. В дальнейшем возможны находки этих грибов и в Ханкайском заповеднике. На стеблях *Panax ginseng* C. A. Mey. в Уссурийском заповеднике также отмечена *Sclerotinia sclerotiorum*. Этот гриб в крае поражает огромное число видов растений. В Кедровой Пади впервые найден еще один вид *Sclerotinia* — *S. bulborum* (Wakk.) Rehm, развивающийся на живых стеблях *Iris* sp. В дальнейшем возможно дополнение списка паразитных дискомицетов из ряда ожидаемых видов, обнаруженных за пределами границ охраняемых территорий края.

Таким образом, исследования, проведенные на территории Приморского края, показали, что ведущая роль в сложении биоценозов среди дискомицетов принадлежит сапротрофным видам. Представленность копротрофных, паразитных и симбиотных видов варьирует в каждом из заповедников. Выявленная пропорция обусловлена большим количеством валежа в заповедных резерватах и разнообразием представителей высших растений, на остатках которых поселяются эти грибы. Выделено 8 экологических групп дискомицетов, развивающихся на различных субстратах: эдафотрофные, филлотрофные, герботрофные, кортикотрофные, лигнитотрофные, кальцеотрофные, карбоникотрофные и копротрофные виды.

Список литературы

- Аблакатова А. А. Микофлора и основные грибные болезни плодово-ягодных растений юга Дальнего Востока. М.; Л.: Наука, 1965. 146 с.
- Богачева А. В. Материалы к флоре дискомицетов Сихотэ-Алинского государственного биосферного заповедника // Микол. и фитопатол. 1996. Т. 30, вып. 4. С. 19—22.
- Бункина И. А. Итоги изучения болезней женьшеня // Матер. и изучен. женьшеня и лимонника. М.: Изд-во АН СССР, 1960. Вып. 4. С. 131—162.
- Васильева Л. Н. К флоре дискомицетов Приморского края // Сообщ. ДВФ СО АН СССР. Владивосток, 1960. Вып. 12. С. 155—160.
- Васильева Л. Н., Райтвийр А. Г. К флоре дискомицетов юга Приморского края // Сообщ. ДВФ СО АН СССР. Владивосток, 1964. Вып. 23. С. 51—54.
- Васильева Л. Н., Назарова М. М. Грибы-макромицеты как компоненты лесных фитоценозов юга Приморского края // Комплексные стационарные исследования лесов Приморья. Л.: Наука, 1967. С. 122—164.
- Васильева Л. Н. Съедобные грибы Дальнего Востока. Владивосток, 1978. 240 с.
- Егорова Л. Н., Оксенюк Г. И. Возбудители грибных болезней риса в Приморском крае. Препринт. Владивосток, 1987. 38 с.
- Жуков А. М., Миловидова Л. С. Грибы — друзья и враги леса. Новосибирск: Наука, 1980. 78 с.
- Пидопличко Н. М. Грибы — паразиты культурных растений. Т. 1. Киев: Наук. думка, 1977. 296 с.
- Прохоров В. П. История и современная классификация копротрофных дискомицетов // Микол. и фитопатол. 1986. Т. 20, вып. 1. С. 70—75.
- Прохоров В. П. Экология копротрофных дискомицетов // Микол. и фитопатол. 1990. Т. 20, вып. 1. С. 27—29.
- Прохоров В. П. Анализ географического распространения копротрофных дискомицетов и их связи с животными // Микол. и фитопатол. 1992. Т. 26, вып. 6. С. 471—475.
- Прохоров В. П. Копротрофные дискомицеты СССР // Нов. сист. низш. раст. СПб.: Наука, 1993. С. 471—475.

- Рипачек В. Биология дереворазрушающих грибов. М., 1967. 276 с.
- Смицкая М. Ф. Экологические группы пецицевых грибов и их роль в почвообразовании // Систематика, экология и физиология почвенных грибов. Киев: Наук. думка, 1975. С. 91—92.
- Смицкая М. Ф. Флора грибов Украины. Оперкулятные дискомицеты. Киев: Наук. думка, 1980. 224 с.
- Хохряков М. К., Доброзракова Т. Л., Степанов К. М., Летова М. Ф. Определитель болезней растений. Л., 1966. 592 с.
- Цирюлик А. В., Шевченко С. В. Грибы лесных биогеоценозов. Киев: Выща шк., 1989. 45 с.
- Частухин В. Я. Экологический анализ распада растительных остатков в еловых лесах // Почвоведение. 1945. № 2. С. 10—23.
- Частухин В. Я. Экологический анализ распада растительных остатков в молодых сосновых насаждениях // Почвоведение. 1948. № 2. С. 13—28.
- Частухин В. Я., Николаевская М. А. Биологический распад и ресинтез органических веществ в природе. Л., 1969. 326 с.
- Черемисинов Н. А., Негруцкий С. Ф., Лешковцева И. И. Грибы и грибные болезни деревьев и кустарников. М., 1970. 392 с.
- Шемаханова Н. М. Микотрофия древесных пород. М., 1962. 375 с.
- Шенников А. П. О фитоценологических исследованиях шляпочных грибов // Сов. ботаника. 1943. № 2. С. 5—17.
- Шубин В. И. Микоризные грибы северо-запада европейской части СССР. (Экологическая характеристика). Петрозаводск, 1988. 175 с.
- Ячевский А. А. Определитель грибов. Т. 1. Совершенные грибы. СПб., 1913. 934 с.
- Danielson R. M. Ectomycorrhiza formation by the operculate discomycete *Sphaerospora brunnea* (Pezizales) // Mycology. 1984. Vol. 76. P. 454—461.
- Egger K. N., Paden J. W. Pathogenicity of postfire ascomycetes (Pezizales) on seeds and germinants of lodgepole pine // Can. J. Bot. 1986. Vol. 64, N 10. P. 2368—2371.
- Egger K. N., Paden J. W. Biotrophic associations between lodgepole pine seedlings and postfire Ascomycetes (Pezizales) in monoxenic culture // Can. J. Bot. 1986. Vol. 64, N 11. P. 2719—2725.
- Eriksson O. E., Hawksworth D. L. Outline of the Ascomycetes — 1990 // Systema Ascomycetum. 1991. Vol. 9. Pt 1—2. P. 39—271.
- Hocking D., Setliff E. C., Jaffer A. A. Potential pathogenicities of fungi associated with damped-off pine seedlings in east African pine nurseries // Trans. Br. Mycol. Soc. 1968. Vol. 51. P. 277—232.
- Paden J. W., Sutherland J. R., Woods A. D. *Caloscypha fulgens* (Ascomycetidae, Pezizales): the perfect state of the conifer seed pathogen *Geniculodendron pyriforme* (Deuteromycotina, Hyphomycetes) // Can. J. Bot. 1978. Vol. 56. P. 2375—2379.
- Petersen P. M. Danish tireplace fungi: an ecological investigation on fungi on burns // Dan. Bot. Ark. 1970. N 27. P. 1—97.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН
Владивосток

Поступила 5 III 1998

SUMMARY

The present study is dedicated to the *Discomycetes* (*Pezizales*, *Leotiales*). This group is widely distributed throughout all climatic zones and significantly contributes to the functioning of plant communities. *Discomycetes* of Primorsky territory can be divided into three functional groups: saprotrophic, symbiotrophic and parasitic fungi. The first group is the largest and can be further divided into 8 ecological sub-groups: edaphophilous, ligniphilous, corticophilous, herbophilous, phyllophilous, coprophilous, carboneocolephilous and calciphilous species.

Рецензент — Н. П. Черепанова

УДК 631.466.1

© О. Е. Марфенина, П. А. Кожевин

**ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КОМПЛЕКСОВ
ПОЧВЕННЫХ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ
С ПОМОЩЬЮ ДИСКРИМИНАНТНОГО АНАЛИЗА**MARFENINA O. E., KOZHEVIN P. A. ASSESSMENT OF ANTHROPOGENICALLY INDUCED
CHANGES IN SOIL MICROFUNGAL COMPLEXES USING THE METHOD OF DISCRIMINATE
ANALYSIS

Традиционные способы оценки нарушения комплексов почвенных микроскопических грибов под воздействием антропогенных факторов предполагают определение в первую очередь изменений видовой структуры микроскопических грибов при конкретных воздействиях по сравнению с ненарушенными условиями (Baath, 1980; Марфенина, Мирчинк, 1988; Zak, 1992; Zdanova et al., 1994). Эффективность данного подхода очевидна, однако при его использовании нерешенным до конца остается вопрос о возможностях обобщения и выявления общих тенденций изменений микроскопических грибов в почвах при антропогенных нагрузках.

Изучая изменения комплексов почвенных грибов на европейской части бывшего СССР под воздействием разнообразных антропогенных факторов, О. Е. Марфенина (1976, 1985, 1994, и др.) указывает на возможность разнопланового упрощения структуры комплексов микроскопических грибов как на общую тенденцию. Подтверждением этому служит снижение показателей грибного разнообразия в почвах при антропогенном нарушении, наиболее выраженное при высоких уровнях стойкого химического загрязнения (например, высокими дозами тяжелых металлов) в бедных почвах (Марфенина, 1994). С другой стороны, в антропогенно измененных условиях может происходить обеднение грибного разнообразия в нарушенных экосистемах в целом, что выражается в увеличении сходства комплексов микроскопических грибов в разных компонентах антропогенных экосистем (например, в приземном слое воздуха, на поверхности растений, в почвах и т. д.) по сравнению с зональными, ненарушенными биоценозами (Марфенина и др., 1996).

Вместе с тем следует отметить, что обобщение информации по антропогенным изменениям комплексов почвенных грибов представляет сложную задачу. Это определяется как вариабельностью результатов анализов при учете посевом, так и большим количеством получаемых данных. Попытки применения многомерных статистических методов к анализу грибных комплексов оказались достаточно эффективными для регистрации структурных изменений при решении конкретных задач (Arnebrant et al., 1989; Atlas, Bartha, 1992; Dighton, 1994; Жданова и др., 1995). Это позволяет осуществить переход к определению тенденций перестройки почвенной микобиоты в условиях постоянных антропогенных воздействий в биосфере.

Целью настоящего исследования была попытка дальнейшего обобщения имеющейся информации об изменениях в структуре комплексов микроскопических

грибов в некоторых зональных почвах под влиянием высоких уровней антропогенных нагрузок на основе дискриминантного анализа.

Отбор проб из контрольных и нарушенных почв проводили по единой методике в виде индивидуальных образцов (не менее 10 в каждом варианте), при посеве которых в 3—5-кратной повторности на среду Чапека определяли частоту встречаемости видов в процентах (Мирчинк, 1986). Такой способ характеристики дает хорошие результаты (Christensen, 1989) и в настоящее время широко применяется в мире для почвенных микологических исследований. Этим способом удастся выявить комплекс типичных для конкретных почв видов, обычно состоящий ориентировочно из 25 видов микроскопических грибов (Мирчинк, 1986; Великанов, 1997, и др.).

Проанализировано 19 вариантов зональных и нарушенных почв. Сопоставляли комплексы микроскопических грибов в зональных дерново-подзолистых почвах (Марфенина, 1975; Озерская, 1978), их изменение при промышленном загрязнении тяжелыми металлами (Марфенина, 1985), кислотными осадками, сельскохозяйственном загрязнении (Марфенина, 1975), рекреационной дергессии (Марфенина, Макарова, 1989), а также комплексы грибов в зональных черноземах (Мирчинк и др. 1981), их промышленно (Марфенина, 1985) и сельскохозяйственно (Кураков и др., 1983) загрязненных аналогах. Кроме того, рассматривали комплексы грибов в некоторых городских (г. Москва, Пушкино, Серпухов) почвах (урбаноземах) Московского региона (Марфенина и др., 1996). Большинство списков выделенных видов представлено в приведенных ранее публикациях. В данной работе для сопоставления были использованы только образцы, отобранные в один и тот же сезон — в конце лета (август месяц). В расчетах учитывали виды, которые не выделяли из почв как случайные, т. е. их встречаемость была выше 10 %.

Математический анализ полученных матриц проводили с помощью методов многомерной статистики, включая факторный, дискриминантный и кластерный анализы (пакеты STATGRAPHICS, STATISTICA, STATEX). Наиболее четкие результаты получены с помощью дискриминантного анализа, который нацелен на решение задачи диагностики с отнесением объекта наблюдения по его признакам к определенному классу.

Матрица исходной информации включала данные о структуре комплексов микроскопических грибов — показатели встречаемости в процентах для 28 видов и их групп в 19 изученных вариантах зональных и антропогенно нарушенных почв. Этими видами были *Acremonium kiliense* Gruetz, *Alternaria alternata* (Fr. : Fr.) Kessler, *Aspergillus flavus* Link : Fr., *Aspergillus fumigatus* Fres., *Aspergillus niger* v. Tiegh., *Aspergillus terreus* Thom, *Chrysosporium* spp., *Cladosporium cladosporioides* (Fres.) de Vries, *Fusarium oxysporum* Schlecht. : Fr., *F. sporotrichioides* Sherbakoff, *Gliocladium penicilloides* Corda, *Mortierella ramanniana* (Moller) Linnemann, *Mucor hiemalis* Wehmer, *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson, *Penicillium chrysogenum* Thom, *P. decumbens* Thom, *P. glabrum* (Wehmer) Westlig, *P. funiculosum* Thom, *P. janczewskii* Zaleski, *P. purpurogenum* Stoll, *P. janthinellum* Biourge + *P. simplicissimum* (Oudem.) Thom, *P. thomii* Maire, *P. rugulosum* Thom, *Talaromyces flavus* (Klocker) Stolk et Samson, *P. vulpinum* (Cooke et Masee) Seifert et Samson, *Sco-pulariopsis acremonium* (Delacroix) Vuillemin, *Trichoderma harzianum* Rifai.

Коэффициенты и константы для четырех дискриминантных функций представлены в табл. 1. Для решения диагностической задачи были достаточны две дискриминантные функции F1 и F2 с суммарным вкладом в дисперсию признаков около 80 %.

В результате получены следующие уравнения для решения диагностической задачи (встречаемость видов приведена в процентах):

$$F1 = -7.70 + 0.1 (Trichoderma\ harzianum) + 0.66 (Paecilomyces\ lilacinus) - 0.04 (Mucor\ hiemalis) + 0.02 (Mortierella\ ramanniana) + 0.06 (Gliocladium\ penicilloides) - 0.11 (Fusarium\ oxysporum) - 0.08 (Cladosporium\ cladosporioides) + 0.09 (Chrysosporium\ spp.) - 0.09 (Aspergillus\ terreus) + 0.05 (A.\ niger) + 0.61 (A.\ flavus) - 0.04 (Alternaria\ alternata),$$

Коэффициенты для дискриминантных функций в нестандартизованном виде

Вид	F1	F2	F3	F4
<i>Trichoderma harzianum</i>	0.10359	0.05096	0.01176	0.01826
<i>Paecilomyces</i> spp.	0.05855	-0.14011	-0.04627	0.02476
<i>Mucor hiemalis</i>	-0.04344	0.02229	-0.01419	0.00029
<i>Mortierella ramanniana</i>	0.02415	-0.08117	-0.06164	0.06028
<i>Gliocladium fimbriatum</i>	0.06182	-0.05859	0.05365	0.09619
<i>Fusarium oxysporum</i>	0.11796	0.02290	-0.04032	-0.02296
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-0.07845	0.02699	0.05397	-0.02642
<i>Chrysosporium</i> spp.	0.09023	0.01439	0.03763	0.01706
<i>Aspergillus terreus</i>	-0.08612	0.30989	0.15452	0.14757
<i>A. niger</i>	0.05081	-0.00766	-0.02835	-0.01143
<i>A. flavus</i>	0.61009	-0.19286	0.03319	-0.35348
<i>Alternaria alternata</i>	-0.04193	-0.08622	0.02317	0.04433
Константа	-7.70294	-1.41068	-1.03793	-1.24704

$F2 = -1.41 + 0.05 (T. harzianum) - 0.14 (P. lilacinus) + 0.02 (M. hiemalis) - 0.08 (M. ramanniana) - 0.06 (G. penicilloides) + 0.02 (F. oxysporum) + 0.03 (C. cladosporioides) - 0.01 (Chrysosporium spp.) + 0.31 (A. terreus) - 0.04 (A. niger) - 0.19 (A. flavus) - 0.09 (A. alternata).$

Координаты центроидов для пяти выделенных в результате расчетов типов местообитаний приведены в табл. 2. Во всех случаях предельная точность диагностики (100 %). Положение центроидов и исследуемых комплексов почвенных грибов в координатах F1 и F2 представлено на рисунке.

Комплексы грибов ненарушенных зональных почв четко различаются по значениям координат F2, причем для черноземов характерны более высокие значения по сравнению с дерново-подзолистыми почвами. В первом приближении можно считать, что ось F2 отражает фактор зональности.

Нарушение местообитания по сравнению с контрольными характеризуется пониженными значениями F1, причем эта закономерность проявляется для грибных комплексов как чернозема, так и дерново-подзолистой почвы. Поэтому смещение координат влево по оси F1 может указывать на антропогенный пресс.

Представляет интерес расположение грибных комплексов урбаноземов. С одной стороны, относительно низкие значения F1 свидетельствуют о действии антропогенного пресса. С другой стороны, в зональном аспекте (ось F2) в случае с урбаноземами налицо смещение от дерново-подзолистых почв к черноземам.

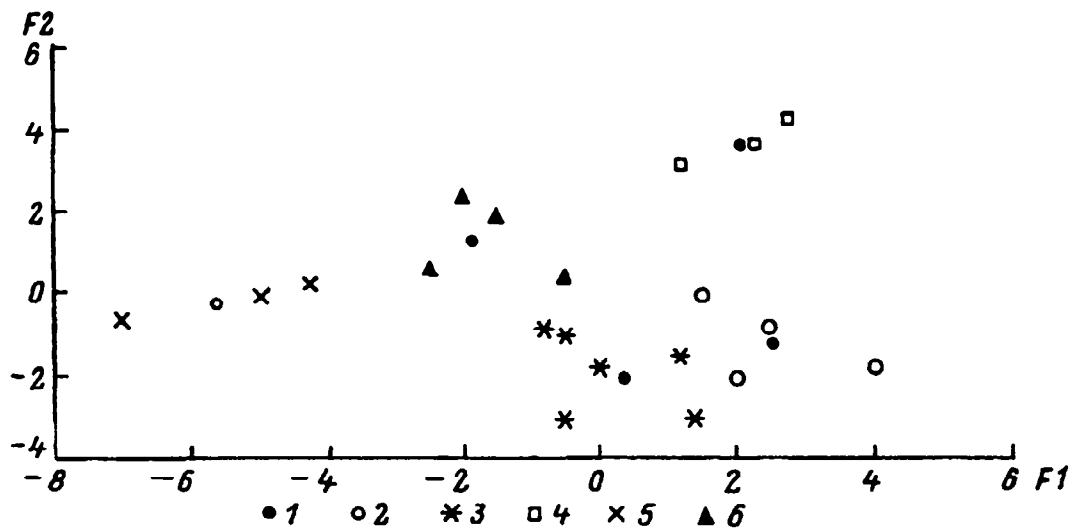
Таким образом, нами получены следующие правила биодиагностики: по данным о структуре грибного комплекса следует рассчитать дискриминантные функции F1 и F2, используя F1 и F2 как координаты, следует определить положение объекта на графике (см. рисунок) и оценить удаление от центроидов пяти выделенных типов местообитаний и установить «ближайшего соседа».

Правомерность такого подхода проверена нами на основе дополнительного расчетного анализа по приведенным выше формулам с привлечением собственных опубликованных (Марфенина, Макарова, 1989; Марфенина, Попова, 1989, 1990;

Таблица 2

Координаты центроидов

Местообитания	F1	F2
Дерново-подзолистые ненарушенные	2.568	-1.132
Дерново-подзолистые нарушенные	0.364	-1.965
Черноземы нарушенные	2.101	3.779
Черноземы ненарушенные	-5.610	-0.199
Урбаноземы	-1.885	1.345



Результаты дискриминантного анализа для пяти выделенных типов местообитаний.

1 — центроиды, 2 — ненарушенные ДПП, 3 — нарушенные ДПП, 4 — ненарушенные черноземы, 5 — нарушенные черноземы, 6 — урбаноземы.

Marfenina, Grygorev, 1990, и др.), неопубликованных и литературных данных других исследователей (Озерская, 1978; Великанов, 1996; Lebedeva, 1993, и др.), полученных при анализе различных зональных и антропогенно нарушенных почв умеренных широт теми же методами выделения и учета. Расчетные данные, хотя и отличаются по размаху значений, демонстрируют те же тенденции: «сдвиг» комплексов микроскопических грибов в антропогенно нарушенных почвах в сторону комплексов микромицетов, более характерных для степных, черноземных почв. Варианты восстанавливающихся антропогенно нарушенных почв занимали промежуточное положение.

Одновременно также на основании первоначальной выборки нами была рассчитана формула, отражающая распределение комплексов грибов в контрольных и антропогенно нарушенных почвах вдоль только одной оси, где $F = 0.832 + 0.0327 (Alternaria\ alternata) + 0.144 (Aspergillus\ flavus) + 0.031 (Cladosporium\ cladosporioides) + 0.032 (Fusarium\ oxysporum) + 0.022 (Gliocladium\ penicilloides) - 0.04 (Mortierella\ ramanniana) - 0.059 (Penicillium\ chrysogenum) - 0.017 (P.\ funiculosum + P.\ purpurogenum) + 0.013 (P.\ janthimellum + P.\ simplicissimum) - 0.024 (Trichoderma\ harzianum)$.

Координатами центроидов для ненарушенных почв были -1.4 , а для нарушенных почв — 0.82 . Большинство расчетных значений, полученных по этой формуле для комплексов грибов из вышеуказанных, использованных для составления матрицы вариантов и полученных при расчете по литературным данным, в случае антропогенно нарушенных почв располагалось в области, более близкой к значениям 0.82 , а для фоновых, особенно оподзоленных, — к значениям -1.4 . Наибольшие отклонения от формулы могут наблюдаться в случае присутствия в зональных ненарушенных почвах вида *Aspergillus flavus*.

Таким образом, использование методов многомерного статистического анализа может быть одним из перспективных подходов для оценки направления изменений комплексов микроскопических грибов при антропогенных нарушениях в целях прогноза антропогенных трансформаций в экосистемах. Для оценки возможности экстраполяции полученных формул необходимы дополнительные исследования. Предлагаемые формулы могут быть полезны и использованы в случае аналогичных методов изоляции и учета комплексов почвенных микроскопических грибов.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (№ 96-04-49264).

Список литературы

- Великанов Л. Л. Роль грибов в формировании мико- и микробиоты почв естественных и нарушенных биоценозов и агроэкосистем: Дис. ... док. биол. наук. М., 1997. 547 с.
- Жданова Н. Н., Захарченко В. А., Васильевская А. И., Пушкарев А. В., Наконечная Л. Т., Артышкова Л. В. Новый подход к выявлению микромицетов — биоиндикаторов радиационного загрязнения почв Украинского Полесья // Микол. и фитопатол. 1995. Т. 29, вып. 1. С. 23—29.
- Кураков А. В., Марфенина О. Е., Мирчинк Т. Г. Структура комплексов грибов микромицетов удобряемых выщелоченных черноземов // Вест. МГУ. Сер. Почвоведение. 1983. № 4. С. 42—46.
- Марфенина О. Е. Влияние длительного применения минеральных удобрений и извести на микофлору дерново-подзолистых почв: Дис. ... канд. биол. наук. М., 1976. 161 с.
- Марфенина О. Е. Изменение структуры комплекса микроскопических грибов при загрязнение почв тяжелыми металлами // Вест. МГУ. Сер. Почвоведение. 1985. № 2. С. 46—50.
- Марфенина О. Е. Микологический мониторинг почв: возможности и перспективы // Почвоведение. 1994. № 1. С. 75—80.
- Марфенина О. Е., Мирчинк Т. Г. Микроскопические грибы при антропогенном воздействии на почву // Почвоведение. 1988. № 9. С. 107—112.
- Марфенина О. Е., Попова Л. В. Изменение комплексов почвенных микроскопических грибов при пастбищной дегрессии горных биоценозов // Биол. науки. 1988. № 9. С. 96—101.
- Марфенина О. Е., Каравайко Н. М., Иванова А. Е. Особенности комплексов микроскопических грибов урбанизированных территорий // Микробиология. 1996. Т. 65, № 1. С. 119—124.
- Марфенина О. Е., Макарова Н. А. Комплекс почвенных микромицефитных и почвенных грибов в лесных биоценозах // Биол. науки. 1990. № 9. С. 83—88.
- Мирчинк Т. Г. Почвенная микология. М.: Изд-во МГУ, 1986. 220 с.
- Мирчинк Т. Г., Степанова Л. Н., Марфенина О. Е., Озерская С. М. Характеристика комплексов грибов микромицетов некоторых почв Советского Союза // Вест. МГУ. Сер. Почвоведение. 1981. № 1. С. 61—66.
- Озерская С. М. Структура комплексов почвенных грибов-микромицетов двух лесных биоценозов зоны смешанных лесов: Дис. ... канд. биол. наук. М., 1980. 142 с.
- Atlas R. M., Bartha R. Microbial Ecology. Fundamentals and Applications. 3rd ed. Redwood City, California: The Benjamin—Cummings publishing company. INC, 1992. 563 p.
- Arnebrandt K., Baath E., Soderstrom B. Changes in microfungal community structure after fertilization of Scots pine forest soil with ammonium nitrate or urea // Soil. Biol. Biochem. 1990. Vol. 22, N 3. P. 309—312.
- Baath E., Berg B. et al. Effects of experimental acidification and liming on soil organisms and decomposition in a Scots pine forest // Pedobiologia. 1980. Vol. 20, N 2. P. 85—100.
- Christensen M. A. View of Fungal Ecology // Mycologia. 1989. Vol. 81, N 1. P. 1—19.
- Dighton J. Analysis of micromycete communities in soil: a critique of methods // Mycol. Res. 1994. Vol. 98, N 7. P. 796—798.
- Lebedeva E. V. Effects of aerial emission on soil microfungi in the Kola Peninsula // Aerial pollution in Kola Peninsula: Proceedings of International Workshop. April 14—16. 1992. St. Petersburg. Apatity, 1993. P. 272—278.
- Marfenina O. E., Grygorev A. M. Mycological monitoring of acid ce // The Fungal Community. Its organization and role in the ecosystem. 2nd ed. / Ed. G. C. Carroll, D. T. Wicklow. New York; Basel: Marcel Dekker, Ink., 1992. P. 403—425.
- Zdanova N. N., Vasilevskaya A. I., Artyschkova L. V., Sadovnikov Yu. S., Lashko T. N., Gavrilyuk V. I., Dighton G. Changes in micromycete communities in soil in response to pollution by long-lived radionuclides emitted in the Chernobyl accident // Mycol. Res. 1994. Vol. 98. P. 789—795.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступила 18 XII 1997

SUMMARY

Application of the principal component analysis for estimation of the impact on soil microfungal communities of the various types of anthropogenic stress was examined. Proposed equations could be useful for the biological monitoring and could also help to distinguish both zonal differences between microfungal communities and anthropogenically induced changes in them. It was also found that soil microfungal communities from urban sites with turf-podzolic soils zone became more similar to those from the steppe zone rather than to ones from podzolic zone.

Рецензенты — Л. Л. Великанов, Т. М. Лагутина

ФИЗИОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ, БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 635.3

© А. Н. Капич, Л. Т. Мишин

**АЭРОБНАЯ ФЕРМЕНТАЦИЯ СУБСТРАТА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ
ВЕШЕНКИ ОБЫКНОВЕННОЙ *PLEUROTUS OSTREATUS*
(JACQ. : FR.) KUMM.
С УЧАСТИЕМ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS***КАПИЧ А. Н., МИШИН Л. Т. AEROBIC FERMENTATION OF SUBSTRATES FOR
CULTIVATION OF *PLEUROTUS OSTREATUS* (JACQ. : FR.) KUMM. EMPLOYING BACTERIA
FROM GENUS *BACILLUS*

Одной из главных задач при интенсивном культивировании любых видов съедобных грибов является подготовка селективного субстрата, обеспечивающего активное развитие и высокую урожайность культивируемого гриба и в то же время являющегося непригодным для развития микроорганизмов-конкурентов данного гриба (Ранчева, 1990). Для интенсивного культивирования *Pleurotus ostreatus* в качестве субстратов традиционно применяют разнообразные лигноцеллюлозные отходы промышленности и сельского хозяйства. Наиболее часто при этом используют пшеничную или ржаную солому. Подготовка субстрата, как правило, предусматривает термическую обработку (замачивание горячей водой, обработку паром в том или ином режиме), целью которой является уничтожение посторонней микрофлоры. Однако такая обработка не позволяет полностью элиминировать конкурентные для *P. ostreatus* микроорганизмы (в первую очередь микроскопические грибы родов *Rhizomucor* Lucet et Cost., *Trichoderma* Fr., *Penicillium* Link, *Aspergillus* Mich., *Neurospora* Shear et Dodge) и создать полноценный селективный субстрат. Развитие на субстрате конкурентных микроорганизмов часто приводит к значительному снижению, а в некоторых случаях и к полной потере урожая.

В последнее время все большее внимание грибоводов привлекает метод аэробной ферментации, который позволяет при относительно низких энергозатратах создавать селективный субстрат высокого качества. Ферментация субстрата отличается от простой термообработки тем, что при кратковременном подъеме температуры до 55—65 °С происходит только частичная стерилизация субстрата, а постоянная подача свежего воздуха создает благоприятные условия для развития полезной аэробной микрофлоры, обеспечивающей селективность среды для роста мицелия культивируемого вида гриба (Бисько, Дудка, 1987). Установлено (Staněk, Rušava, 1971), что при использовании в качестве субстрата пшеничной соломы аэробная ферментация обеспечивает наиболее высокую урожайность *P. ostreatus*. По мнению большинства исследователей (Staněk, Rušava, 1971; Gyurkó, 1977; Staněk, 1978; Бисько, Дудка, 1987; Бисько, 1992), селективность субстрата при этом способе обработки обуславливается деятельностью термофильных микроорганизмов, главным образом термофильных спорообразующих бактерий рода *Bacillus*. Для предварительной обработки лигноцеллюлозных субстратов (в первую очередь соломы злаковых) было предложено использовать чистые культуры термофильных бактерий рода *Bacillus* (Дудка, Вассер, 1987).

Дальнейшее проведение аэробной ферментации позволяет при этом получать селективный субстрат наивысшего качества.

Положительное влияние аэробной ферментации на качество субстрата для выращивания *P. ostreatus* объясняют, как правило, следующими причинами. Во-первых, термофильные бактерии рода *Bacillus* могут обладать антагонистическими свойствами по отношению к контаминирующим микроскопическим грибам разных родов за счет образования специфических антибиотических веществ (Гарагуля и др., 1974; Бисько, Билай, 1995). Во-вторых, считают, что бактерии могут образовывать в процессе ферментации различные витамины, водорастворимые полисахариды, гетероауксины и другие биологически активные вещества, стимулирующие рост *P. ostreatus* (Бисько, Билай, 1995). В-третьих, полагают, что бактерии рода *Bacillus* могут фиксировать атмосферный азот, обогащая таким образом субстрат и обеспечивая мицелий *P. ostreatus* дополнительными источниками азотного питания (Бисько, Дудка, 1987; Бисько, Билай, 1995). И наконец, они могут быстро усваивать легкодоступные углеводные компоненты субстрата, лишая тем самым конкурентов вешенки источников питания (Gyurkó, 1977; Дудка, Вассер, 1987). Как видно, объяснения положительного влияния термофильных бактерий рода *Bacillus* на рост *P. ostreatus* имеют довольно противоречивый характер. Кроме того, до сих пор нет четких данных о том, как влияет обработка соломы термофильными бактериями рода *Bacillus* на рост конкурентных микроскопических грибов и рост мицелия *P. ostreatus*. Важной задачей представляется также разработка простого способа получения в больших количествах клеток термофильных бактерий рода *Bacillus*, которые могут быть использованы при аэробной ферментации разнообразных субстратов.

В связи с изложенным выше в настоящей работе были поставлены следующие задачи: разработать способ получения микробного препарата на основе термофильных бактерий рода *Bacillus* для аэробной ферментации соломы; выяснить, как действует аэробная ферментация на рост мицелия *P. ostreatus* и некоторых микромицетов-контаминантов.

В работе был использован высокоурожайный штамм вешенки обыкновенной *Pleurotus ostreatus* M164, выделенный А. Н. Капичем из плодовых тел этого гриба. Пригодность данного штамма для интенсивного культивирования была подтверждена в экспериментах, проведенных на базе НПО «Макромицеты» (г. Витебск). Плесневые грибы (*Trichoderma* sp. и *Neurospora crassa* Shear et B. Dodge) были выделены в чистую культуру с поверхности пропаренной соломы, используемой для выращивания вешенки в НПО «Макромицеты».

Культуры термофильных бактерий выделяли из свежего конского навоза (КН) и конского навоза, предварительно проинкубированного с соломой (КНС). Для получения накопительных культур аэробных термофильных бактерий использовали картофельно-пептонный бульон (Логинова и др., 1966). Небольшую навеску (2—3 г) КН или КНС ресуспендировали в 50 мл картофельно-пептонного бульона (в колбе Эрленмейера емкостью 500 мл) и помещали на инкубацию в термостат при 65 °С. Количество термофильных бактерий в накопительной культуре определяли ежедневно путем последовательного разведения и высева на агаризованную картофельно-пептонную среду с последующей инкубацией в термостате при 65 °С. Чистые культуры термофильных бактерий получали путем пересева изолированных колоний с твердой питательной среды.

В качестве лигноцеллюлозного субстрата для выращивания вешенки использовали пшеничную солому, измельченную до размера частиц не более 1×1 см. Аэробную ферментацию соломы, предварительно обработанную суспензией термофильных бактерий (микробным препаратом), проводили следующим образом. Солому увлажняли до полного насыщения разведенной суспензией термофильных микроорганизмов, после чего переносили ее в хроматографическую колонку, нижнюю часть которой заполняли стекловатой. Колонку помещали в термостат (температура 65 °С) и подсоединяли ее нижнюю часть к микрокомпрессору, который

был выведен наружу и подавал в субстрат обычный свежий воздух. Нижняя часть колонки и шланга, соединяющего колонку с микрокомпрессором, была заполнена разведенной суспензией микроорганизмов, что позволяло поддерживать влажность субстрата на уровне 70—75 % в течение всего периода ферментации (20 ч). В качестве контроля использовали солому, пропаренную дважды по 2 ч.

Для испытания эффективности микробного препарата при приготовлении селективного субстрата и изучении его антагонистических свойств по отношению к конкурентным микроскопическим грибам нами была использована следующая методика. Ферментированный субстрат плотно набивали в стеклянные трубки (длина — 102—106 мм, внутренний диаметр — 8 мм), после чего производили инокуляцию субстрата с одного конца культурой *P. ostreatus*, а с другого — культурой одного из микромицетов. Посевной материал выращивали на сусло-агаре, а для инокуляции использовали агаровые диски соответствующих культур. Концы трубок плотно закрывали алюминиевой фольгой. Проводили также аналогичные опыты с пропаренным субстратом. Кроме того, ставили контроли без инокуляции субстрата грибами. Во всех случаях инкубирование проводили в термостате при температуре 22 °С, при этом для поддержания высокой влажности воздуха трубки с инокулированным субстратом и контрольные варианты помещали в эксикатор, в котором находились химические стаканы с водой. Распространение мицелия грибов по субстрату контролировали микроскопически непосредственно в трубках, отмечая зоны роста грибов в разных вариантах. Скорость роста мицелия рассчитывали по формуле $v = l/t$, где v — скорость роста мицелия, мм/сут; l — зона роста, мм; t — время культивирования, сут.

Как показали наши исследования, картофельно-пептонный бульон является хорошей средой для роста термофильных аэробных бактерий. Он может быть использован для получения накопительных культур этих микроорганизмов и при изготовлении микробных препаратов, пригодных для проведения аэробной ферментации лигноцеллюлозных субстратов. Максимальная концентрация клеток термофильных бактерий наблюдалась в 1-е сут роста как при использовании в качестве источника этих бактерий КН, так и КНС. Однако в первом случае количество бактерий было максимальным и достигало 1.5×10^9 /мл, что позволяет рекомендовать использование конского навоза в качестве лучшего источника получения этих микроорганизмов. Дальнейшая инкубация в термостате при 65 °С приводила к существенному снижению (на 2—3 порядка) количества термофильных микроорганизмов в обоих вариантах.

Изучение культурально-морфологических свойств выделенных нами бактерий позволило установить, что в накопительной культуре развивались термофильные бактерии рода *Bacillus* двух разных видов, причем одни из них являлись преобладающими и постепенно вытесняли второй вид.

Для получения микробного препарата на основе этих бактерий можно использовать два различных способа.

1. Бактерии засевают смывом с агаризованной среды на картофельно-пептонный бульон. Культивирование проводят в колбах Эрленмейера в тонком слое среды при температуре 65 °С в течение не более 24 ч. В этом случае суспензия микроорганизмов после предварительного разведения может быть непосредственно использована для обработки субстрата с последующей аэробной ферментацией.

2. Выращивание термофильных бактерий проводят в матрицах на агаризованном картофельно-пептонном бульоне при температуре 65 °С. Клетки бактерий собирают смывом. Полученную суспензию микроорганизмов после разведения можно использовать для обработки субстрата.

В наших исследованиях при получении микробного препарата с целью его дальнейшего использования для обработки субстрата использовали первый способ. После проведения аэробной ферментации соломы, предварительно обработанной микробным препаратом, содержание в субстрате термофильных спорообразующих бактерий рода *Bacillus*, растущих при температуре 65 °С, достигало 9.6×10^3 в

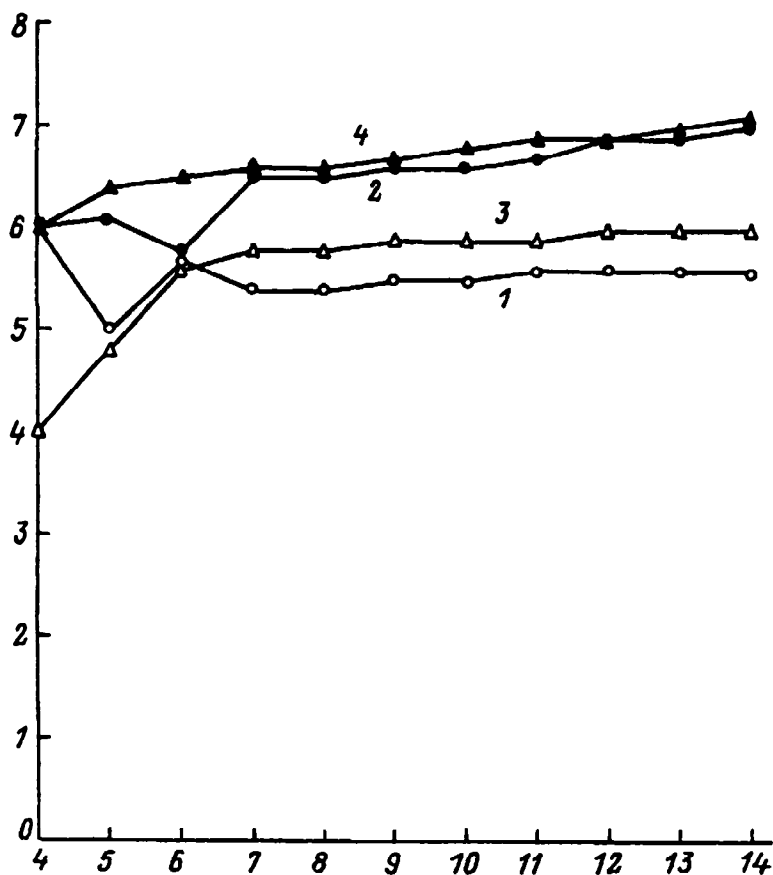
Рост *P. ostreatus* и конкурентных микромицетов на соломе, обработанной паром (варианты 1, 3, 5) и приготовленной методом аэробной ферментации с использованием термофильных бактерий рода *Bacillus* (варианты 2, 4, 6)

Вариант опыта	Зона роста мицелия микромицетов, мм			Зона роста мицелия <i>P. ostreatus</i> , мм				
	4-е сут	5-е сут	6-е сут	4-е сут	7-е сут	10-е сут	12-е сут	14-е сут
1. Обработка паром <i>P. ostreatus</i> + <i>Trichoderma</i> sp.	45	65	74, смыкание с мицелием вешенки	24	38	55	68	78
2. Ферментация <i>P. ostreatus</i> + <i>Trichoderma</i> sp.	Рост отсутствует			24	46	66	83	99
3. Обработка паром <i>P. ostreatus</i> + <i>N. crassa</i>	87, смыкание с мицелием вешенки			16	41	59	72	85
4. Ферментация <i>P. ostreatus</i> + <i>N. crassa</i>	Рост отсутствует			24	47	68	83	99
5. Обработка паром (контроль)	Растут микромицеты родов <i>Trichoderma</i> , <i>Aspergillus</i> и <i>Neurospora</i>							
6. Ферментация (контроль)	Рост отсутствует			Субстрат не инокулирован <i>P. ostreatus</i>				

пересчете на 1 г сухого субстрата. Полученный субстрат обладал ярко выраженными антагонистическими свойствами по отношению к конкурентным микромицетам (см. таблицу). Грибы *Neurospora crassa* и *Trichoderma* sp., быстро растущие на пропаренной соломе, были неспособны развиваться по крайней мере в течение 14 сут на субстрате, приготовленном методом аэробной ферментации с использованием микробного препарата. Спонтанного развития плесневых грибов в контрольном варианте с ферментированным субстратом также не наблюдали, тогда как в контроле с пропаренным субстратом плесневые грибы родов *Aspergillus*, *Trichoderma* и *Neurospora* спонтанно прорастали уже на 4-е сут.

Из данных таблицы и рисунка следует, что на пропаренной соломе рост мицелия *P. ostreatus* существенно подавляли конкурентные микроскопические грибы (варианты 1 и 3). Особенно заметно скорость роста мицелия *P. ostreatus* снижалась в момент контакта или непосредственно перед контактом с мицелием конкурентного гриба. Так, при соприкосновении с мицелием *N. crassa* (вариант 3, 4-е сут) скорость роста мицелия вешенки составляла всего 4 мм/сут и была наименьшей по сравнению с другими вариантами. В то же время в первом варианте (*P. ostreatus* + *Trichoderma* sp. на пропаренной соломе) расстояние между мицелием грибов было еще довольно большим (более 3 см), и поэтому скорость роста мицелия *P. ostreatus* оставалась довольно высокой (6.0 мм/сут), т. е. такой же, как в вариантах, где выращивание проводили на ферментированном субстрате и конкурентные микромицеты не развивались. Однако при дальнейшем сближении мицелия *P. ostreatus* и *Trichoderma* sp. скорость роста первого существенно снижалась (до 5.0 мм/сут) и в дальнейшем при нарастании на мицелий конкурентного гриба, хотя несколько и повышалась, оставалась на довольно низком уровне (5.4—5.6 мм/сут). Скорость роста мицелия *P. ostreatus* на пропаренной соломе в присутствии *N. crassa* после контакта также постепенно увеличивалась и в целом была выше, чем в присутствии *Trichoderma* sp. Таким образом, можно заключить, что *Trichoderma* sp. обладает более выраженными антагонистическими свойствами по отношению к *P. ostreatus* по сравнению с *N. crassa*.

Во всех случаях при культивировании на субстрате, приготовленном методом аэробной ферментации, отмечали наиболее высокую скорость роста мицелия *P. ostreatus*. Однако из полученных нами результатов трудно сделать однозначное заключение, приводила ли обработка соломы термофильными бактериями рода *Bacillus* к стимуляции роста мицелия *P. ostreatus*. Как уже было показано (вариант



Скорость роста мицелия *P. ostreatus* на соломе, обработанной паром (1 и 3) и приготовленной методом аэробной ферментации с использованием термофильных бактерий рода *Bacillus* (2 и 4).
По оси абсцисс — время культивирования, сут; по оси ординат — скорость роста, мм/сут.

1, 4-е сут), до торможения роста конкурентным микромицетом *Trichoderma* sp. мицелий *P. ostreatus* на пропаренной соломе развивался с такой же скоростью, как и на ферментированном субстрате. Таким образом, более медленный рост мицелия вешенки на традиционном субстрате обусловлен, по-видимому, в первую очередь негативным влиянием конкурентных грибов.

Ранее было показано (Бисько, Дудка, 1987; Бисько, Билай, 1995; Бисько, 1996), что при проведении термообработки соломы при температуре 55—57 °С в субстрате преобладают бактерии вида *Bacillus pasteurii*, которые, как считают, обеспечивают селективные свойства субстрата при такой обработке. Как известно (Sneath, 1986), максимальной для *B. pasteurii* является температура 50 °С, на основании чего представителей этого вида можно отнести к термотолерантным микроорганизмам. Полученная нами чистая культура судя по всему относится к какому-то другому виду рода *Bacillus*, так как она способна активно расти при температуре 65 °С, что свидетельствует о ее термофильности. Если *B. pasteurii* в лучшем случае только тормозит рост мицелия конкурентных микроскопических грибов, то на соломе, обработанной культурой термофильных бактерий рода *Bacillus*, микромицеты вообще не растут, по крайней мере в течение 14 сут, даже при искусственном заражении субстрата конкурентными микромицетами. Этого времени при нормальной инокуляции субстрата в производственных условиях и соблюдении оптимальных режимов культивирования вполне достаточно для полного обрастания субстрата мицелием *P. ostreatus*.

Таким образом, в результате проведенных исследований отработан метод получения накопительных культур термофильных спорообразующих бактерий рода *Bacillus*. Выделен штамм этих бактерий, растущих при температуре 65 °С, и разработан способ производства микробного препарата на его основе. Экспериментально доказано, что обработка таким препаратом соломы с последующей

аэробной ферментацией подавляет развитие конкурентных микромицетов, не задерживая при этом роста мицелия *P. ostreatus*, что свидетельствует о высокой селективности получаемого данным методом субстрата и, следовательно, о целесообразности использования данного метода при подготовке субстрата для культивирования вешенки обыкновенной.

Список литературы

- Бисько Н. А. Шампиньон двуспоровый (*Agaricus bisporus* (Lange) Imbach) и вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus* (Jacq. : Fr.) Kumm.) в искусственных экосистемах. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Киев, 1992. 43 с.
- Бисько Н. А. Микрофлора субстрата *Pleurotus ostreatus* (Jacq. : Fr.) Kumm. в частично замкнутой искусственной экосистеме // Микол. и фитопатол. 1996. Т. 30, вып. 5—6. С. 7—12.
- Бисько Н. А., Билай В. Т. Влияние бактерий рода *Bacillus* на жизнедеятельность вешенки обыкновенной *Pleurotus ostreatus* (Jacq. : Fr.) Kumm. в частично замкнутой искусственной экосистеме // Микол. и фитопатол. 1995. Т. 29, вып. 5—6. С. 1—7.
- Бисько Н. А., Дудка И. А. Биология и культивирование съедобных грибов рода вешенка. Киев: Наук. думка, 1987. 148 с.
- Гарагуля О. Д., Колесова Е. А., Кудрявцев В. О., Матвиенко С. О. Антифунгальные особенности бактерий рода *Bacillus* // Микробиол. журн. 1974. Т. 36, № 2. С. 203—207.
- Дудка И. А., Вассер С. П. Грибы. Справочник миколога и грибника. Киев: Наук. думка, 1987. 536 с.
- Логинова Л. Г., Головачева Р. С., Егорова Л. А. Жизнь микроорганизмов при высоких температурах. М.: Наука, 1966. 296 с.
- Ранчева Ц. Интенсивное производство шампиньонов. М.: Агропромиздат, 1990. 190 с.
- Cho K. Y., Nair N. G., Bruniges P. A., New P. B. The use of cotton seed hulls for the cultivation of *Pleurotus sajor-caju* in Australia // Mushroom Sci. 1981. N 11. P. 679—690.
- Gyurkó P. The role of bacteria in the preparation of substrate for production of oyster fungus // Soil. Biol. and Conservat. Biosph. 1977. Vol. 18, N 1. P. 293—296.
- Kubátová Z., Wurst M., Staněk M. Polysacharidy fermentované slámy používané pro pěstování hřív ústříčné *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kummer // Věst. Pěst. 1977. Vol. 13, N 3/4. P. 87—89.
- Kurtzman R. H. Nitrogen fixation by *Pleurotus*? // Mushroom Sci. 1978. N 10. P. 427—435.
- Mrázková L., Staněk M. Vliv růstových látek na mycelium pěstovaných hub a jejich produkce mikroorganismy osidlujičimi živne substráty // Věst. pěst. 1979. Vol. 15, N 1. P. 34—38.
- Sneath P. H. A. Endospore-forming gram-positive rods and cocci // Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Vol. 2. Baltimore; London; Los Angeles; Sydney: Williams and Wilkins, 1986. P. 1104—1207.
- Staněk M. Microorganisms and cultivated edible fungi // Karstenia. 1978. Vol. 18, N 1. P. 74—76.
- Staněk M., Ryšava J. Application of thermophilic microorganisms in the fermentation of the nutrient substrate for the cultivation of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kummer // Past. Zamp. 1971. Vol. 8, N 1. P. 59—60.

Институт микробиологии НАН Белоруссии
Минск

Поступила 27 I 1998

SUMMARY

The influence of aerobic fermentation of substrate, inoculated by a thermophilic *Bacillus* species, isolated from horse manure, on the growth of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. : Fr.) Kumm. and fungi-contaminants was studied. It is shown that such type of substrate treatment suppresses the growth of contaminating micromycetes.

Рецензент — Л. В. Гарибова

УДК 635.8

© Н. С. Мануковский, В. С. Ковалев

**ВЛИЯНИЕ БИОГУМУСА НА РОСТ ВЕШЕНКИ ФЛОРИДСКОЙ
И ШАМПИНЬОНА ДВУСПОРОВОГО**MANUKOVSKY N. S., KOVALEV V. S. EFFECT OF BIOHUMUS ON GROWTH
OF OYSTER FUNGUS *PLEUROTUS OSTREATUS* AND *AGARICUS BISPORUS*

Одним из способов безотходной утилизации соломы злаковых культур является ее двухэтапная биоконверсия в биогумус с помощью вешенки и калифорнийских червей (Manukovsky et al., 1996). Биогумус известен как органическое удобрение, однако возможности его применения при выращивании вешенки и других грибов не установлены.

В настоящей работе объектами исследования были культуры грибов *Pleurotus florida* Fovose и *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach, полученные из микологической лаборатории АО «Заречье» Московской обл. Рост грибов изучали на традиционных субстратах с добавками различных количеств биогумуса. Вносимый биогумус перемешивали с субстратами до получения однородной смеси. Влажность субстратов в начале культивирования устанавливали в пределах 70—75 %.

Мицелий вешенки и шампиньона выращивали в стеклянных трубках на субстрате с добавками биогумуса при температуре 25 °С. Длина стеклянных трубок составляла 20 см, внутренний диаметр — 1 см. В качестве субстрата для выращивания вешенки использовали пшеничную солому, для выращивания шампиньона — пшеничные зерна, которые готовили по известной технологии (Дудка, Вассер, 1987). Данные субстраты смешивали с различными количествами биогумуса, помещали в стеклянные трубки, закрывали их с обеих сторон ватно-марлевыми пробками и стерилизовали при 1 атм в течение 1 ч. После охлаждения содержимое трубок с одной стороны инокулировали мицелием грибов, выращенном на пшеничном зерне. Линейную скорость роста мицелия оценивали как частное от деления длины пророщенного субстрата в трубке на время прорастания.

Для получения плодовых тел вешенки использовали стеклянные банки объемом 1 л. В каждую банку помещали по 100 г субстрата (в пересчете на сухой вес) и стерилизовали при 1 атм 2 ч. После охлаждения субстрат инокулировали мицелием, выросшим на поверхности сусло-агара. Проращивание субстрата и получение плодовых тел вешенки проводили, поддерживая известные для *P. florida* параметры культивирования (Zadrzil, 1974). Определяли общий урожай плодовых тел, сухую массу остаточного субстрата (после сбора 5—6 волн урожая), содержание биогенных элементов в исходном и остаточном субстрате (Методы..., 1959; Пешкова, Громова, 1961; Кузнецов и др., 1968; Плешков, 1976). На основе полученных результатов рассчитывали коэффициент использования субстрата $k = Y/(100 - m)$, где Y — сухая масса плодовых тел (г), собранная при выращивании вешенки на субстрате с начальной сухой массой 100 г; m — сухая масса остаточного субстрата после сбора 5—6 волн урожая.

Таблица 1

Содержание биогенных элементов в соломе и биогумусе, % на сухую массу						
Субстрат	N	P	K	S	Ca	Mg
Солома	0.45	0.085	0.57	0.22	0.60	0.12
Биогумус	1.72	0.930	1.85	0.42	1.78	0.33

Коэффициент выноса биогенных элементов из субстрата рассчитывали по формуле $a = (m_0 - m_e)/m_0$, где m_0 — начальная масса биогенного элемента в субстрате; m_e — масса биогенного элемента в субстрате после сбора 5—6 волн урожая. Повторность опытов трехкратная, использовали среднее значение показателей.

Биогумус получали путем конверсии пшеничной соломы в остаточный субстрат с помощью вешенки и последующей конверсии остаточного субстрата с помощью калифорнийского червя (Биоконверсия ..., 1990; Manukovsky et al., 1996). К остаточному субстрату добавляли также пшеничные зерна и картофельные очистки в количестве 3—5 % в пересчете на сухую массу. Результаты химического анализа соломы и биогумуса, использованных в опытах, приведены в табл. 1. Концентрация биогенных элементов в биогумусе выше, чем в соломе, что объясняется выносом углерода в составе углекислого газа в процессе биоконверсии соломы в биогумус. Поэтому добавка биогумуса к соломе может рассматриваться, в частности, как добавка биогенных элементов.

Линейная скорость роста мицелия вешенки на соломе составляла 4.7 мм/сут (рис. 1). Увеличение содержания биогумуса в субстрате приводило к увеличению линейной скорости роста. На биогумусе без добавки соломы линейная скорость роста составляла 8.1 мм/сут. Мицелий вешенки на биогумусе в сравнении с мицелием на соломе был менее плотным. Наибольший выход плодовых тел вешенки (9.73 г) наблюдали на субстрате, включающем 25 % биогумуса и 75 % пшеничной соломы (рис. 1). При более высоком содержании биогумуса в субстрате и на соломе без добавок урожай был ниже. На биогумусе без добавок соломы плодовые тела не формировались, хотя субстрат прорастал мицелием. Следует отметить, что максимальные величины линейной скорости роста мицелия и урожая вешенки наблюдали при различном содержании биогумуса в субстрате.

В варианте, включающем 25 % биогумуса и 75 % пшеничной соломы (табл. 2), остаточная масса субстрата была минимальной (37 г), а коэффициент использования субстрата — наибольший (0.15), что объясняет получение более высокого урожая в сравнении с другими вариантами.

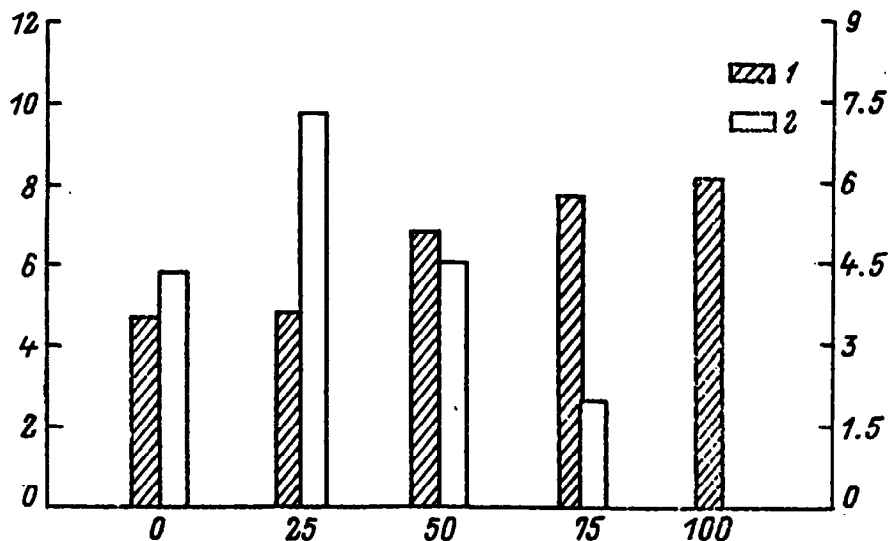


Рис. 1. Зависимость линейной скорости роста мицелия (1) и урожая вешенки (2) от содержания биогумуса в субстрате.

По горизонтали — содержание биогумуса в субстрате, % сухого вещества; по вертикали: справа — линейная скорость роста мицелия вешенки, мм/сут; слева — урожай, г сухого веса плодовых тел на 100 г сухой массы субстрата.

Таблица 2

Масса остаточного субстрата и коэффициент использования субстрата при различном содержании биогумуса

Показатели	Содержание биогумуса в субстрате, % сухой массы				
	0	25	50	75	100
Масса остаточного субстрата, г	45	37	53	63	82
Коэффициент использования субстрата	0.11	0.15	0.13	0.069	—

Таблица 3

Данные к определению вероятной роли биогенных элементов в увеличении урожая вешенки на субстрате с биогумусом

Показатели	Биогенные элементы					
	N	P	K	S	Ca	Mg
Коэффициент выноса элементов из соломы без добавок биогумуса	0.33	0.620	0.30	0.100	0.002	0.085
Коэффициент выноса элементов из субстрата, содержащего 75 % соломы и 25 % биогумуса	0.33	0.310	0.34	0.072	0.002	0.100
Масса элемента в 100 г сухой соломы, г	0.45	0.085	0.57	0.220	0.600	0.120
Вынос элемента из субстрата, содержащего 75 % соломы и 25 % биогумуса, г/100 г сухого веса	0.25	0.091	0.30	0.018	0.002	0.017

Примечание. Вынос элемента рассчитывали по разности масс в исходном и остаточном субстрате.

На субстрате с добавкой 25 % биогумуса наблюдали уменьшение коэффициента выноса фосфора. Это свидетельствует о том, что исходная масса фосфора в субстрате была избыточной (табл. 3). С другой стороны, масса фосфора в 100 г соломы составляла 0.085 г, а для получения 9.73 г плодовых тел со 100 г субстрата, содержащего 25 % биогумуса, утилизировано 0.091 г фосфора. Из этого следует, что добавка фосфора в солому в составе биогумуса была, по-видимому, необходимым условием увеличения урожая.

Запас азота 0.45 г в 100 г соломы был бы достаточным для формирования 9.73 г плодовых тел на субстрате с биогумусом. Однако следует учесть, что азот необходим также для формирования субстратного мицелия и не известна доступ-

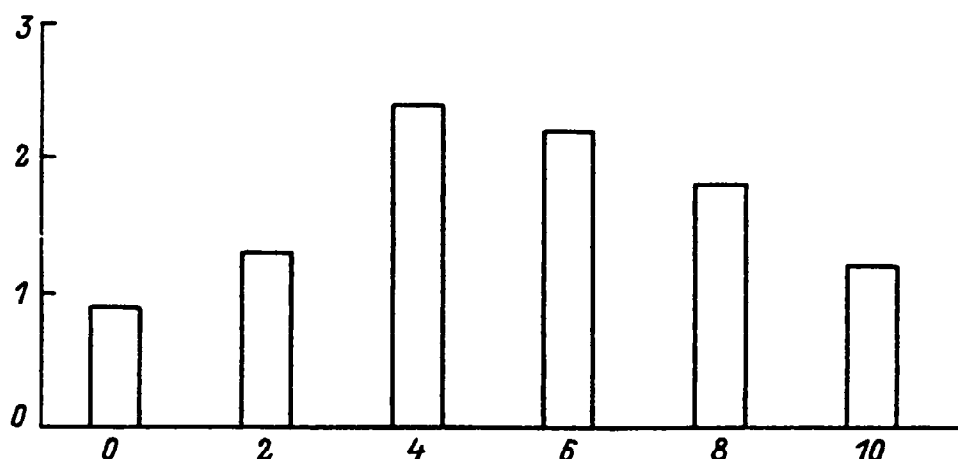


Рис. 2. Зависимость линейной скорости роста мицелия шампиньона от содержания биогумуса в субстрате. По горизонтали — содержание биогумуса в субстрате, % сухого вещества; по вертикали — линейная скорость роста мицелия шампиньона, мм/сут.

ность азота для утилизации вешенкой. Коэффициенты выноса азота на сравниваемых субстратах близки по величине, что свидетельствует о том, что содержание азота в субстрате с биогуомусом не было избыточным. Поэтому нельзя сделать определенный вывод о роли добавки азота в увеличении урожая. Это замечание справедливо и в отношении роли добавки калия.

Относительно низкими величинами на сравниваемых субстратах характеризуются коэффициенты выноса серы, кальция и магния. Запас этих элементов в 100 г соломы значительно превышал их массу, необходимую для формирования 9.73 г плодовых тел на 100 г субстрата с биогуомусом. Отсюда следует, что добавка серы, кальция и магния не могла, по-видимому, явиться причиной увеличения урожая на субстрате с 25 % биогуомуса.

Скорость роста мицелия шампиньона на пшеничных зернах с добавкой 4—6 % биогуомуса составляла 2.2—2.4 мм/сут (рис. 2), что превышало скорость роста мицелия на зерне без добавок в 2.4—2.7 раза. Для выяснения причин полученного результата необходимы дополнительные исследования.

Таким образом, в проведенных опытах установлено положительное влияние на плодоношение вешенки и скорость роста мицелия шампиньона добавок биогуомуса в определенных количествах в традиционные субстраты.

Список литературы

- Биоконверсия органических отходов в биодинамическом хозяйстве. Киев: Урожай, 1990. 256 с.
Дудка И. А., Вассер С. П. Грибы. Киев: Наук. думка, 1987. 536 с.
Кузнецов В. И., Басаргин Н. Н., Мякишева Л. Г. Усовершенствованный метод определения серы в растительных объектах // *Агрохимия*. 1968. № 3. С. 134—137.
Методы анализа по фотометрии пламени. М.: Госхимиздат, 1959. 230 с.
Пешкова В. М., Громова М. И. Определение фосфора в биологических объектах // *Практическое руководство по спектрофотометрии и колориметрии*. М.: МГУ, 1961. С. 5—7.
Плешков В. П. Определение небелкового азота, аммиака аминов, аминокислот // *Практикум по биохимии растений*. М.: Колос, 1976. С. 13—17.
Manukovsky N. S., Kovalev V. S., Zolotukhin I. G., Rygalov V. Ye. Biotransformation of plant biomass in closed cycle // *SAE technical paper № 961417. Proc. of the 26th Internat. Conf. on Environmental System. Monterey, California USA. 1996. 5 p.*
Zadrazil F. The ecology and industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus cornucopiae* and *Pleurotus eryngii* // *Mushroom sci.* 1974. Vol. 9. P. 621—652.

Институт биофизики СО РАН
Красноярск

Поступила 10 IV 1997

SUMMARY

The influence of biohumus on the yeild of oester mushroom has been studied. It was shown, that the highest yeild 9.73 g of dry mass per 100 g of dry substrate mass was on the substrate, containing 25 % of biohumus and 75 % of wheat straw. The possible cause of this effect could arise from increasing phosphorus content in the substrate. The highest growth rate of champignon mycelium was 2.2—2.4 mm/day on the substrate, containing 94—96 % of wheat grains and 4—6 % of biohumus.

Рецензенты — Л. В. Гарибова, Н. П. Денисова

ГРИБЫ — ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

УДК 632.4:633.853.494:582.288.45

© Л. Г. Портенко

ВИРУЛЕНТНОСТЬ И ВЕГЕТАТИВНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ
ИЗОЛЯТОВ *FUSARIUM OXYSPORUM* SCHLECHT. : FR. ИЗ РАПСА
И БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА BRASSICACEAEPORTENKO L. G. VIRULENCE AND VEGETATIVE COMPATIBILITY OF *FUSARIUM OXYSPORUM* SCHLECHT. : FR. ISOLATES FROM BRASSICA NAPUS AND ALLIED SPECIES OF BRASSICACEAE FAMILY

Fusarium oxysporum Schlecht. : Fr. — полифаг, который поражает широкий круг растений из различных семейств (Nelson et al., 1981). Для него характерно наличие специализированных форм, приуроченных к определенным видам растений-хозяев и физиологических рас, поражающих отдельные сорта этих видов (Armstrong G. M., Armstrong I. K., 1981). На видах семейства капустных описаны 3 специализированные формы: *F. oxysporum* f. sp. *conglutinans* поражает капусту (*Brassica oleracea*), представлена двумя расами (Foc1 и Foc2); *F. oxysporum* f. sp. *matthioli* поражает левкой (*Matthiola incana*) и представлена также двумя расами (Fom1 и Fom2); *F. oxysporum* f. sp. *raphani* (For) поражает редис (*Raphanus sativus*), расы не описаны. Предложен набор сортов-дифференциаторов, позволяющий идентифицировать специализированные формы и расы — табл. 1 (Ramirez-Villupadua et al., 1985; Bosland, Williams, 1987a; Bosland, Williams, 1988).

По данным исследователей, изоляты *F. oxysporum* относятся к разным специализированным формам, генетически изолированы, поскольку каждой специализированной форме соответствовала определенная группа вегетативной совместимости и характерный для нее электрофоретический тип изозимного молиморфизма (Bosland, Williams, 1987).

В связи с тем что в Центральном Черноземье было обнаружено фузариозное увядание рапса, вызванное *F. oxysporum* (Никоноренков и др., 1996; Портенко, Никоноренков, 1998), возникла задача установить, к какой специализированной форме и расе относится возбудитель (табл. 1). В качестве основных характеристик, позволяющих выявить внутривидовую дифференциацию, исследовали вирулентность и вегетативную совместимость. Вид *F. oxysporum* выделяли из пораженных растений рапса (*B. napus*), сурепицы (*B. gara*), горчицы сарептской (*B. juncea*), абиссинской (*B. carinata*), черной (*B. nigra*), белой (*Sinapis alba*), редьки масличной (*R. sativus* var. *oleifera*), капусты (*B. oleracea*). В экспериментах использовали штаммы, представляющие собой моноспоровые культуры изолятов.

Вирулентность оценивали двумя методами: 1) в почву вегетационных сосудов объемом 12 л перед посевом вносили зерна овса, инфицированные патогеном (Методические..., 1970). Опыт проводили в 3 повторностях. Развитие заболевания характеризовали по числу пораженных и погибших растений в течение всей вегетации; 2) для ускоренной оценки использовали метод погружения корней проростков в споровую суспензию патогена (Bosland, Williams, 1987a) в нашей мо-

Таблица 1

Взаимодействие сортов-дифференциаторов с различными патотипами (расами)
F. oxysporum

Хозяин		Патогены				
Вид	Сорт	Foc 1	Foc 2	Fom 1	Fom 2	For
B. oleracea	Golden Acre	S	S	R	R	R
	Wisconsin Golden Acre	R	S	R	R	R
R. sativus	Red Prince	R	R	R	R	R
	White Icicle	S	S	R	R	S
M. incana	Pacific Pink	R	R	S	S	R
	Giant Imperial Purple	R	R	S	R	R

дификации. Для приготовления суспензии спор (концентрация — 1×10^6 спор/мл) использовали 10-суточную культуру патогена, выращенную на агаризованной картофельно-декстрозной среде. В каждом варианте инокулировали 30 проростков в возрасте 8—10 сут (3 повторности по 10 растений). Время погружения корней в суспензию — 1 ч. Инокулированные растения высаживали в пластмассовые горшки объемом 1 л и выращивали в теплице при температуре 20—25 °С. Поражение учитывали через 3 нед по числу больных растений в процентах к контролю и по степени развития болезни (средний балл), которую оценивали по 9-балльной шкале: 0 — симптомы отсутствуют; 1 — слабое угнетение надземной части растения, хлороза нет; 3 — значительное угнетение надземной части, хлороза нет; 5 — слабый хлороз; 7 — сильный хлороз; 9 — гибель растения.

Вегетативную совместимость (ВС) оценивали с помощью мутантов, не утилизирующих нитрат (nit-мутантов), по методу, предложенному Пухалла (Puhalla, 1985) и в настоящее время нашедшему широкое применение, в том числе и в исследованиях *F. oxysporum* (Coggell et al., 1987). В тестах на ВС изучалось 9 штаммов *F. oxysporum*. Пять штаммов выделены с полей ВНИПТИ рапса (Липецкая обл.): 3 — из ярового рапса, 1 — из горчицы сарептской, 1 — из редьки масличной; 4 штамма — с полей ВНИИ масличных культур (Краснодарский край): 1 — из ярового рапса, 1 — из озимого рапса, 1 — из сурепицы, 1 — из горчицы белой.

Вирулентность к видам семейства Brassicaceae. В серии экспериментов по перекрестному заражению некоторых видов семейства капустных штаммам *F. oxysporum* различного происхождения было установлено, что штаммы, выделенные из рапса, способны вызывать заболевание у его ближайших сородичей, а штаммы, выделенные из разных видов семейства капустных, вызывают значительное поражение восприимчивых сортов рапса. Развитие фузариоза на видах семейства капустных, инокулированных штаммом 138, выделенным из озимого рапса, при оценке ускоренным методом представлено в табл. 2. Результаты аналогичны данным, полученным при испытании различных видов семейства капустных на инфекци-

Таблица 2

Поражение некоторых видов семейства Brassicaceae фузариозом

Вид	Образец	Число пораженных растений, %	Средний балл поражения
B. napus	D-s-1	68.5 ± 12.3	5.5 ± 0.8
	Chizaja-natane	3.3 ± 5.8	0.3 ± 0.5
B. oleracea	Альбатрос	73.3 ± 5.8	5.9 ± 0.7
	Wisconsin N3	23.3 ± 11.5	1.8 ± 0.8
B. rapa	W 1777	37.8 ± 10.7	2.4 ± 0.6
S. alba	M-s-s	53.3 ± 5.8	4.0 ± 0.2
B. carinata	K-698	39.2 ± 5.6	2.3 ± 0.4
R. sativus	Радуга	20.0 ± 4.0	0.8 ± 0.6
B. nigra	K-2647	0	0

Таблица 3

Поражение рапса штаммами *F. oxysporum*, выделенными из разных видов Brassicaceae

Штамм		Число больных растений, %	
коллекционный номер	происхождение (растение-хозяин)	всего	погибших
46	<i>B. napus</i>	47.2 ^a	25.0 ^b
76	<i>B. juncea</i>	40.6 ^a	20.5 ^b
79	<i>R. sativus</i>	40.0 ^a	29.8 ^b
82	<i>S. alba</i>	56.0	41.5

Примечание. Разница между вариантами, помеченными одной и той же буквой, несущественна.

онном фоне (Портенко, Никоноренков, 1998): наиболее сильно поражаются восприимчивые сорта рапса и капусты, а также образец M-s-s, отобранный по признаку восприимчивости из сорта горчицы белой Mansholtova; слабое поражение наблюдается у сорта редьки масличной; устойчив образец горчицы черной. Развитие фузариоза на восприимчивом сорте ярового рапса Hanna в вегетационном опыте при внесении в почву штаммов, выделенных из разных видов семейства капустных, представлено в табл. 3. Как следует из приведенных данных, все изучавшиеся штаммы вызвали значительное поражение рапса.

Вирулентность к сортам рапса. Взаимодействие штаммов, выделенных из пораженного рапса, собранного с разных полей Липецкой обл., с сортами рапса, проявившими высокую устойчивость на инфекционном фоне, было изучено в вегетационном опыте при внесении возбудителя в почву. В качестве стандарта использовали восприимчивый сорт Hanna (табл. 4). Изученные штаммы различались по агрессивности на сорте Hanna: различия особенно значительны в фазе цветения. Другие 4 сорта всеми штаммами поражались незначительно, различия между вариантами несущественны.

Ускоренным методом оценивали вирулентность 9 штаммов, выделенных из единичных пораженных на инфекционном фоне растений устойчивых сортов, к устойчивым сортам ярового рапса Шпат и Isuzunatane. В качестве стандарта использовали высоковосприимчивый образец D-s-1, отобранный из сорта Дубравинский. Все штаммы вызвали сильное поражение восприимчивого образца, но были авирулентны к сортам Шпат и Chizaja-natane. Приведенные данные показывают,

Таблица 4

Поражение сортов рапса штаммами *F. oxysporum*

Сорт	Фаза	Число пораженных растений (%) при инокуляции штаммами							НСР.05
		4	13	22	38	43	46	57	
Hanna	1	47.1	60.1	26.0	32.5	31.6	63.1	45.0	6.00
	2	52.3	73.3	67.3	54.6	49.6	76.8	52.6	
Tower	1	0	0	0	0	0	4.7	0	8.56
	2	2.3	4.7	11.4	7.1	6.3	11.9	7.3	
Шпат	1	0	4.3	2.0	0	2.2	2.3	0	
	2	2.0	6.0	6.0	4.5	13.3	2.3	13.7	
Chizaja-natane	1	2.1	0	0	—	—	—	—	
	2	2.1	7.6	7.9	—	—	—	—	
Золотонивский	1	5.1	0	1.0	—	—	—	—	
	2	6.0	4.0	6.0	—	—	—	—	

Примечание. 1 — фаза цветения, 2 — желто-зеленый стручок. Прочерк — опыт не проводили. То же для табл. 5.

Вирулентность штаммов *F. oxysporum* к сортам-дифференциаторам рас

Виды	Сорта	Поражение штаммами, средний балл		
		146	138	134
<i>B. oleracea</i>	Golden Acre	3.6 ± 0.5	4.8 ± 0.9	5.7 ± 1.6
	Wisconsin Golden Acre	0.1 ± 0.2	0.4 ± 0.6	0.4 ± 0.2
<i>R. sativus</i>	White Icicle	8.3 ± 0.3	8.3 ± 1.1	—
	Red Prince	1.2 ± 1.0	1.5 ± 0.4	2.7 ± 0.3
<i>M. incana</i>	Pacific Pink	0	0	0

что использование в экспериментах ряда сортов рапса различного происхождения не выявило различий по вирулентности у изучавшихся штаммов.

Вирулентность к сортам-дифференциаторам. Изучение вирулентности штаммов возбудителя фузариозного увядания рапса к сортам, дифференцирующим специализированные формы и расы *F. oxysporum* (см. табл. 1) ускоренным методом, дало следующие результаты. Все испытывавшиеся штаммы поражали сорта капусты Golden Acre и редиса White Icicle, вызывали слабые симптомы вилта на сортах капусты Wisconsin Golden Acre и редиса Red Prince и не вызывали симптомов болезни на сорте левкоя Pacific Pink. В табл. 5 приведены результаты оценки вирулентности трех штаммов *F. oxysporum* различного происхождения (штамм 146 из ярового рапса, Липецк; штамм 138 из озимого рапса и штамм 134 из горчицы белой, Краснодар) к сортам-дифференциаторам. Сравнение полученных при изучении вирулентности данных с данными, приведенными в табл. 1, показывает, что изученные штаммы следует отнести к расе 1 *F. oxysporum* f. sp. *conglutinans*.

При оценке ускоренным методом вирулентности 10 штаммов, выделенных из больных растений с инфекционного фона, поражали восприимчивые сорта рапса Дубравинский и Hanna, а также сорта капусты Альбатрос и Golden Acre. Не наблюдалось симптомов болезни на сортах капусты Globelle и Snowball, по литературным данным неустойчивых к расе 2 (Bosland, Williams, 1987). Это позволяет предположить, что инфекционный фон заселен расой 1 *F. oxysporum* f. sp. *conglutinans*.

Вегетативная совместимость. Все штаммы, изучавшиеся на ВС, были вирулентны к рапсу. На хлоратсодержащей среде медленно растущие колонии штаммов образовывали быстрорастущие секторы, большинство из которых были nit-мутантами.

Мутанты класса nit M удалось выделить лишь у четырех штаммов, что, возможно, обусловлено низкой частотой их возникновения (Corell et al., 1987). В тестах на комплементацию эти 4 штамма были совместимы между собой. Комплементирующие пары nit M и nit 1 мутантов каждого из этих штаммов были использованы в тестах на ВС с nit-мутантами других 5 штаммов. Все 5 штаммов комплементировали с четырьмя тестерными, т. е. изученные штаммы *F. oxysporum*, различающиеся по происхождению (местность и растение-хозяин), относятся к одной группе ВС.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие заключения. Возбудитель фузариозного увядания рапса не является узкоспециализированным патогеном вида *B. parvus*, а способен поражать и других представителей семейства капустных. По реакции образцов-дифференциаторов он может быть отнесен к форме, специализированной к капусте, — *F. oxysporum* f. sp. *conglutinans*. Генетическое родство изолятов из разных видов капустных, вирулентных к рапсу, подтверждается тем, что они вегетативно совместимы. Штаммы, испытанные на сортах капусты с различной устойчивостью, проявили себя как раса 1.

Для дальнейшего изучения дифференциации возбудителя фузариозного увядания рапса по вирулентности и вегетативной совместимости во ВНИПТИ рапса созда-

ется коллекция изолятов *F. oxysporum* из различных зон рапсосошения и видов семейства капустных.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Международного научного фонда Дж. Сороса.

Список литературы

Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов. Л.: ВИР, 1970. 78 с.

Никоноренков В. А., Портенко Л. Г., Корпачев В. В. Фузариоза рапса // Защита и карантин растений. 1996. № 5. С. 45.

Портенко Л. Г., Никоноренков В. А. Фузариозное увядание рапса // Микол. и фитопатол. 1998. Т. 32, вып. 3. С. 00—00.

Armstrong G. M., Armstrong J. K. Formae speciales and races of *Fusarium oxysporum* causing wilt diseases. *Fusarium: Diseases, Biology and Taxonomy*. Pennsylvania State Univ. Press. University Park, 1981. P. 391—399.

Bosland P. W., Williams P. H. An evaluation of *Fusarium oxysporum* from crucifers based on pathogenicity, isozyme polymorphism, vegetative compatibility and geographic origin // *Can. J. Bot.* 1987a. Vol. 65. P. 2067—2073.

Bosland P. W., Williams P. H. Sources of resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*, race 2 // *Hort Sci.* 1987b. Vol. 22(4). P. 669—670.

Bosland P. W., Williams P. H. Pathogenicity of geographic isolates of *Fusarium oxysporum* from crucifers on a differential set of crucifer seedlings // *J. Phytopathol.* 1988. Vol. 123, N 1. P. 63—68.

Correll J. C., Klittich C. J. R., Leslie J. F. Nitrate nonutilizing mutants of *Fusarium oxysporum* and their use in vegetative compatibility tests // *Phytopathology*. 1987. Vol. 77. P. 1640—1645.

Nelson P. E., Toussoun T. A., Cook R. J. eds. *Fusarium: Diseases, Biology and Taxonomy*. Pennsylvania State Univ. Press. University Park, 1981. 457 p.

Puhalla J. E. Classification of strains of *Fusarium oxysporum* on basis of vegetative incompatibility // *Can. J. Bot.* 1985. Vol. 63. P. 179—183.

Ramirez-Villupadua J., Endo R. M., Bosland P. W., Williams P. H. A new race of *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* that attacks cabbage with type A resistance // *Plant Dis.* 1985. Vol. 69. P. 612—613.

ВНИПТИ рапса
Липецк

Поступила 17 IV 1997

SUMMARY

Fusarium oxysporum isolates from *Brassica napus*, *B. rapa*, *B. oleracea*, *B. juncea*, *B. carinata*, *B. nigra*, *Sinapis alba* and *Raphanus sativus* were tested for their pathogenicity on *B. napus*. All isolates caused wilt on susceptible cultivars of spring oilseed rape. Isolates from *B. napus* were shown to be virulent to some cultivars of other Brassicaceae species. Nine isolates from *B. napus*, *B. rapa*, *B. juncea* and *R. sativus* tested for vegetative compatibility (VC) were associated with one VC-group. Based on pathogenicity of *F. oxysporum* isolates for the set of differentials they were assigned to *F. oxysporum* f. sp. *conglutinans*, race 1.

Рецензент — Ю. Т. Дьяков

УДК 632.4 : 581.143.5

© Н. Б. Трошина, Р. Р. Асфандиярова, И. В. Максимов

**ЗАСЕЛЕНИЕ КЛЕТОК КАЛЛУСА РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ
ПРИ СОВМЕСТНОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ С ГРИБАМИ
FUSARIUM GRAMINEARUM SCHWABE И *SEPTORIA NODORUM* BERK.**

TROSHINA N. B., ASFANDIJAROVA R. R., MAKSIMOV I. V. INHABITANCE
OF CALLUS CELLS OF RAY PLANTS BY FUNGI *FUSARIUM GRAMINEARUM* SCHWABE
AND *SEPTORIA NODORUM* BERK. IN MIXED CULTURES

В литературе стали появляться сведения, касающиеся сравнительной устойчивости клеток разных органов и тканей растений в грибном патогенезе, что, по-видимому, отражает формирующийся интерес к проблеме сопряженности клеточной дифференцировки и выраженности защитных реакций клеток на действие стрессоров биотической природы. Накопленные данные демонстрируют, в частности, высокую устойчивость клеток проводящей системы растений к действию грибной инфекции и более низкую — у клеток других тканей (Трошина, 1993).

В последние годы в фитопатологии стали использовать метод культуры тканей растений, так как было показано, что взаимодействия партнеров в культуре соответствуют их взаимоотношениям в природе (Максимова и др., 1990, 1996). Например, каллус растений устойчивых форм сосны был менее подвержен заражению *Phytophthora cinnamomi* по сравнению с каллусом растений восприимчивых форм. При этом реакция устойчивости в инфицированном каллусе была обусловлена меньшим проникновением и слабым ростом гиф внутри клеток (Jang, Tainter, 1989). К сожалению, в этой и в других цитологических работах приводятся суммарные данные без учета дифференцировки клеток, хотя известно, что при индукции морфогенеза или спонтанном морфогенезе в каллусной ткани растений различимы меристемо- и паренхимоподобные клетки, а также элементы проводящей системы (Гамбург и др., 1990; Косулина, 1995).

Цель настоящего исследования — изучение заселения клеток каллуса пшеницы *Triticum aestivum* L. (Саратовская 55) и *T. timopheevii* (Zhuk.) Zhuk. (K-58665) на разных этапах дифференциации грибами *Fusarium graminearum* Schwabe и *Septoria nodorum* Berk. Известно, что мягкая пшеница сорта Саратовская 55 высоковосприимчива, а пшеница Тимофеева — высокоустойчива к указанным ранее болезням (Ямалеев и др., 1991).

Параллельно нами был проведен анализ устойчивости различных клеток каллуса к действию предполагаемых термостабильных метаболитов исследуемых грибов, так как установлена корреляция устойчивости клеток каллуса не только к патогену, но и к его метаболитам (Максимова и др., 1990).

В качестве эксплантов для получения каллусной ткани использовали незрелые зародыши, которые изолировали из зерновок через 12—15 сут после цветения в фазу молочной спелости зерна и высаживали на питательную среду Мурасиге и Скуга. Во втором пассаже (через 40 сут после первоначальной посадки эксплантов) по внешним признакам проводили отбор морфогенных каллусных тканей с корневыми зачатками.

Инфекционный материал *F. graminearum* и *S. nodorum* был отобран из коллекции лаборатории биохимии и генетики иммунитета растений Отдела биохимии и цитохимии. Мицелием грибов инокулировали среду Мурасиге и Скуга. В одном из вариантов опыта через 1 сут после посева мицелия в эту же среду помещали 45—50 мг каллусной ткани на расстоянии 0.5 см от инокулюма патогена. В другом варианте опыта мицелий через 7 сут после посева снимали с поверхности среды и среду подвергали термообработке при температуре 85 °С в течение 2 ч. Степень удаления мицелия и спор патогена контролировали микроскопически на протяжении всего эксперимента. На обработанную таким образом среду также помещали каллусную ткань. Контролем к опыту были каллусы, высаженные на питательную среду Мурасиге и Скуга, которую подвергали дополнительной термообработке, как описано ранее.

Каллусную ткань фиксировали через 3 и 5 сут после совместного культивирования с мицелием грибов, а также через 3, 5 и 10 сут после ее культивирования на среде, содержащей термостабильные метаболиты исследуемых грибов (Купревич, 1973). В качестве контроля использовали каллус, растущий на чистой питательной среде Мурасиге и Скуга (рис. 1).

Фиксацию материала проводили в смеси спирта и уксусной кислоты (3 : 1) в течение 2 ч при 4 °С. Парафиновые срезы окрашивали 1 %-м метиленовым синим в течение 2 мин. Опыты проведены в 2 повторностях; в каждом варианте опыта фиксировали по 3—4 каллуса.

Анализировали срезы каллусной ткани *T. aestivum* и *T. timopheevii*, прошедшие через зачатки корней. На срезах можно видеть клетки трех типов, различающиеся по форме и размерам: меристемоподобные, клетки проводящей системы и паренхимоподобные клетки (рис. 1, а—в). Основу каллусной ткани составляли многочисленные паренхимоподобные клетки, окружающие зоны меристемоподобных клеток и клеток проводящей ткани.

Термообработка чистой питательной среды Мурасиге и Скуга приводила к замедлению роста каллуса, но не влияла на морфологию его клеток. В опыте с ростом каллусной ткани *T. aestivum* на среде Мурасиге и Скуга, подвергнутой термообработке после выращивания грибов, отмечены пикнозы ядер и усиление базофилии цитоплазмы периферийных паренхимоподобных клеток (рис. 2, г). Число пикнозов и базофилия цитоплазмы клеток каллуса возрастали по мере роста каллуса на этой среде и были более выражены в варианте опыта с использованием *S. nodorum*. Следует отметить, что в этом варианте морфологическая характеристика глубокорасположенных паренхимоподобных и меристемоподобных клеток, а также клеток проводящей системы не отличалась от контроля (рис. 2, а—в). Таким образом, нами получено косвенное доказательство наличия термостабильной фракции метаболитов, отрицательное действие которых проявляется на периферийных паренхимоподобных клетках каллуса.

При заселении каллусов грибами наблюдали их многочисленные проникновения в паренхимоподобные клетки (рис. 3, а, б), причем колонизация каллусов грибом *F. graminearum* проходила быстрее, чем грибом *S. nodorum*. У восприимчивого к обоим патогенам сорта мягкой пшеницы в течение 5 сут после совместного культивирования с грибами наблюдалось полное разрушение паренхимоподобных клеток (рис. 3, а, в). Следует отметить, что в этих условиях в клетках проводящей системы мицелий грибов наблюдался редко (рис. 3, г). Таким образом, клетки проводящей системы каллуса пшеницы восприимчивого вида проявляют высокую устойчивость к грибам, так же как и одноименные клетки нативных клеток растения (Medeghini et al., 1994).

При заражении *T. timopheevii* мицелий обоих грибов колонизировал лишь периферию каллуса, вызывая там гибель клеток (рис. 3, б). Далее патоген как бы наталкивался на невидимый барьер, за которым располагались внешне здоровые участки каллуса (рис. 3, б). По этой причине в данном варианте опыта заселения меристемоподобных клеток и клеток проводящей системы не изучали.

В дальнейшем было бы интересно проследить за состоянием патогена в зоне гибели клеток каллуса растений *T. timopheevii*, тем более что в известной нам литературе реакция сверхчувствительности в каллусной ткани отрицается (Jang, Tainter, 1990).

Таким образом, показано, что паренхимоподобные клетки каллуса растений *T. timopheevii* создают барьер для проникновения грибов обоих видов. Продемонстрирована относительная устойчивость клеток проводящей системы каллуса восприимчивого сорта Саратовская 55 (*T. aestivum*) при инфицировании *F. graminearum* и *S. nodorum*.

Работа выполнена при финансовой поддержке Академии наук Республики Башкортостан.

Список литературы

- Гамбург К. З., Рекославская Н. И., Швецов С. Г. Ауксины в культурах тканей и клеток растений. Новосибирск: Наука, 1990. 243 с.
- Косулина Л. Г. Особенности процесса регенерации в каллусной культуре зрелых зародышей пшеницы (*T. aestivum* L.) // С.-х. биология. 1995. № 1. С. 15—19.
- Купревич В. Ф. Физиология большого растения в связи с общими вопросами паразитизма. Минск: Наука и техника, 1973. Т. 3. 455 с.
- Максимова Н. И., Мерзляк М. Н., Гусев М. В. Культура клеток и тканей в изучении взаимоотношений патогена и растения-хозяина // Биол. науки. 1990. № 2. С. 6—21.
- Максимова Н. И., Маукявичене Е. В., Гужова Н. В., Мерзляк М. Н., Гусев М. В. Взаимоотношение гриба *Phytophthora infestans* и клеток картофеля в суспензионной культуре при совместном выращивании // Физиология растений. 1996. Т. 43, № 2. С. 285—290.
- Трошина Н. Б. Факторы дифференциальной устойчивости тканей растений к возбудителям грибных болезней // Рук. деп. в ВИНИТИ 14 01 1993. № 72-В93.
- Ямалеев А. М., Долотовский И. М., Хайруллин Р. М. Устойчивость разных видов пшеницы к бурой ржавчине и мучнистой росе // Селекция и семеноводство. 1991. № 2. С. 17—18.
- Jang J. C., Tainter F. M. A tissue culture system for studying disease resistance to *Phytophthora cinnamomi* // *Phytopathology*. 1989. Vol. 79, N 10. P. 1221.
- Jang J. C., Tainter F. M. Cellular responses of pine callus to infection by *Phytophthora cinnamomi* // *Phytopathology*. 1990. Vol. 80, N 12. P. 1347—1352.
- Medeghini B. P., Lorenzini G., Baroni F. R., Nali C., Sgarbi E. Cytochemical detection of cell wall bound peroxidase in rust infected broad bean leaves // *Phytopathology*. 1994. Vol. 140, N 4. P. 319—325.

Отдел биохимии и цитохимии
Уфимского научного центра РАН

Поступила 24 XII 1996

SUMMARY

Parenchyma-like cells of *Triticum timopheevii* callus were shown to create the barrier for fungal species penetration. It was also demonstrated that the callus cells of the plant conductive system in susceptible variety *Saratovskaya 55* of *T. aestivum* show the relative resistance to *Fusarium graminearum* and *Septoria nodorum* infection.

Рецензент — О. С. Афанасенко

УДК 631.466.1 : 582.288.45

© А. Г. Шеховцев, И. А. Элланская, Д. Диголь

**ФУЗАРИИ В ПОЧВАХ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ УКРАИНЫ
И НЕКОТОРЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ**SHEKHOVTSOV A. G., ELLANSKAYA I. A., DIGOL D. FUSARIUMS IN FOREST
PHYTOCENOSES SOILS IN UKRAINE AND SOME REGIONS OF RUSSIA

Длительное эволюционное развитие фузариев в определенных биогеоценозах обусловило их приуроченность как сапрофитных организмов к разнообразным растительным остаткам, которые являются для них основным субстратом в подстилке и почве (Элланская, 1984). Приуроченность фузариев к тем или иным видам растений объясняется адаптивной изменчивостью в результате длительного культивирования в одной и той же почве одних и тех же растений (Горленко, 1968; Налепина, 1971; Балай, 1977). Известны также симбиотрофные взаимоотношения фузариев с высшими растениями, в частности они формируют микоризы многих сельскохозяйственных культур и диких растений (Балай, 1977).

Для большинства фузариев, особенно в окультуренных почвах, отмечена более или менее выраженная фитопатогенность, обусловленная наряду с другими причинами, по-видимому, произрастанием на таких почвах монокультур. Среди монокультур увеличивается число ослабленных растений по сравнению с природными фитоценозами, где естественный отбор в условиях жесткой конкурентной борьбы приводит к элиминации ослабленных особей. Поэтому, а также и по другим причинам монокультуры в природной среде встречаются редко.

По данным многих авторов (Романкова, 1954; Gordon, 1959; Кириленко, 1972; Билай, 1977), фузариин обильнее представлены в луговом и степном фитоценозах, чем в лесных почвах. Несмотря на многочисленность публикаций об этой интересной группе микомицетов, многое в их биологии еще не выяснено, поэтому изучение их видового состава и экологических особенностей в лесных фитоценозах представляет научный интерес.

Мы исследовали микрофлору почв лесных фитоценозов заповедных территорий Украины с различными способами хозяйствования (заповедники, заказники, природный парк), а также на опытных стационарах Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации (УкрНИИЛХА) и Харьковского государственного университета. Для удобства в тексте приняты следующие сокращения: ЯГЛЗ — Ялтинский горно-лесной государственный заповедник и Крымское заповедно-охотничье хозяйство, на территории которых находятся стационары Государственного Никитского ботанического сада; Мыс Мартьян — государственный заповедник «Мыс Мартьян» (Крым); Аюдаг — ландшафтный заказник «Аюдаг» (Крым); Яман-Дере — ущелье Яман-Дере на территории Крымского заповедно-охотничьего хозяйства, где произрастает реликтовый березняк; Новгород-Северский — стационарные пробные площади или стационары УкрНИИЛХА, расположенные в лесном массиве возле г. Новгород-Северского Черниговской обл.; Тростянец — стационары УкрНИИЛХА с географическими культурами сосны и дуба возле г. Тростян-

ца Сумской обл.; Изюм — стационары УкрНИИЛХА с географическими культурами сосны возле г. Изюма Харьковской обл.; Святогорск — район произрастания реликтовой сосны на мелах возле г. Святогорска Донецкой обл.; Гайдары — стационары в районе биологической станции Харьковского государственного университета на территории Северо-Донецкого (Гомольшанского) природного парка в долине Северского Донца возле с. Гайдары и Задонецкое Змиевского района Харьковской обл.

Кроме того, исследовали микрофлору почв лесных фитоценозов Баргузинского (оз. Байкал), Воронежского, Лазовского (Дальний Восток), Окского заповедников, а также почв севера Архангельской и Мурманской областей.

Для исследования микобиоты из подстилки и почвенных слоев 0—5 и 15—20 см отбирали образцы в трех точках на каждом из исследуемых участков. Выделение грибов в культуру проводили методом глубинного посева водной суспензии почвы в расплавленные агаризованную среду Чапека и сусло-агар в чашках Петри. Засеянные чашки Петри инкубировали при комнатной температуре; в течение 3 нед учитывали колонии и выделяли отдельные штаммы в пробирки для хранения и дальнейшего изучения. Идентификацию микромицетов проводили при микроскопировании в препарате «раздавленная капля», а некоторые виды грибов изучали при культивировании в капиллярной камере (Шеховцов и др., 1983).

Выделено 17 видов и разновидностей рода *Fusarium*, принадлежащих к 5 секциям (см. таблицу). Наибольшее число видов (7) относится к секции *Discolor*. Секции *Sporotrichiella* и *Elegans* представлены 3 видами каждая, по 2 вида относятся к секциям *Roseum* и *Martiella*.

Наиболее часто в большинстве исследуемых фитоценозов встречались виды *F. oxysporum* var. *orthoceras* и *F. sporotrichiella* var. *poae*. Из 5 следующих видов (*F. culmorum*, *F. gibbosum* var. *acuminatum*, *F. sambucinum*, *F. sambucinum* var. *minus*, *F. sporotrichiella* var. *tricinctum*) каждый обнаружен всего лишь в одной из растительных ассоциаций. Виды *F. javanicum* и *F. moniliforme* var. *subglutinans* выделены только дважды каждый. Таким образом, к видам рода *Fusarium* относятся всего лишь около 300 штаммов из 20 тыс. идентифицированных микромицетов.

В некоторых регионах исследовали не только лесные фитоценозы, но и открытые пространства, примыкающие к лесным растительным ассоциациям: в Ялтинском горно-лесном заповеднике — это луговая степь и участок так называемой выбитой луговой степи, т. е. периодически подвергающейся выпасу скота; в Гайдарях под Харьковом, где рядом с исследуемыми растительными ассоциациями сосны обыкновенной разных возрастов отбирали образцы во временной группировке с доминированием сорных видов трав на обочине лесной дороги, примыкающей к ассоциациям сосняков.

Именно на таких, не скрытых пологом леса участках, где солнечная радиация является важным фактором, определяющим существование тех или иных видов в конкретных условиях, и было выявлено наибольшее видовое разнообразие фузариев. Так, в ЯГЛЗ в десяти различных лесных растительных ассоциациях выделено 6 видов фузариев. Столько же видов фузариев выделено всего лишь в трех типах луговой степи, примыкающей к этим лесным фитоценозам. В Гайдарях, под пологом сосняков пяти возрастных категорий, т. е. на пяти участках, обнаружено 5 видов фузариев, а под травянистой растительностью во временной группировке с доминированием сорных видов трав на обочине лесной дороги, примыкающей к этим соснякам, выделено 6 видов.

Заслуживает внимание и тот факт, что основная экологическая ниша для наблюдаемых нами фузариев лесных фитоценозов — подстилка, а затем уже в меньшей степени верхний слой почвы 0—5 см и далее слой почвы глубиной 15—20 см. Причем в слое почвы на глубине 15—20 см в большинстве случаев грибы выделяли на крутых горных склонах, где вследствие различных причин периодически происходит перемешивание почвы и подстилки. Таким образом, на этой глубине мог оказаться субстрат из подстилки и верхнего почвенного слоя вместе с населяющими его микромицетами.

Виды рода *Fusarium* в изученных растительных ассоциациях

Район исследования	Растительная ассоциация	Возраст основной лесообразующей породы, лет	Место отбора образца
<i>F. avenaceum</i> (Corda : Fr.) Sacc.			
Гайдары	Сосняк вейниковый	18	0—5 см
Тростянец	Сосняк бузиновый	55—57	Подстилка
Мурманская обл.	Сосняк черничный	50—60	0—5 см
<i>F. culmorum</i> (W. G. Smith) Sacc.			
Новгород-Северский	Сосняк черничный	60	Подстилка
<i>F. gibbosum</i> Appel et Wr. emend. Bilai			
ЯГЛЗ	Луговая степь выбитая	—	»
	Петрофитно-луговая степь	—	0—5 см
Гайдары	Временная группировка трав на обочине лесной дороги	—	Подстилка
Тростянец	Сосняк бузиновый	55—57	»
	Дубняк звездчатковый	10	»
<i>F. gibbosum</i> Appel et Wr. emend. Bilai var. <i>acuminatum</i> (Ell. et Ev.) Bilai			
Гайдары	Временная группировка трав на обочине лесной дороги	—	0—5 см
<i>F. javanicum</i> Koord.			
ЯГЛЗ	Дубняк ясенцовый	50—60	15—20 см
	Луговая степь выбитая	—	Подстилка
<i>F. lateritium</i> Nees : Fr.			
ЯГЛЗ	Арчевник мятликовый	100—150	»
Воронежский заповедник	Дубняк осоково-снытевый	70—80	»
Баргузинский заповедник	Осинник бадановый	40—50	»
<i>F. macroceres</i> Wr. et Reinking			
ЯГЛЗ	Осинник молочайный	50—60	»
Воронежский заповедник	Березняк разнотравно-злаковый	40—50	»
Тростянец	Сосняк бузиновый	55—57	»
	Липо-дубняк копытнево-снытевый	120	»
Архангельская обл.	Осинник мертвопокровный	50—70	»
<i>F. moniliforme</i> Sheldon var. <i>subglutinans</i> Wr. et Reinking			
Новгород-Северский	Сосняк черничный	20	0—5 см
	» »	40	Подстилка
<i>F. oxysporum</i> Schlecht. : Fr.			
Гайдары	Сосняк ржаной	8	0—5 см
	Сосняк вейниковый	18	Ризосфера
	Временная группировка трав на обочине лесной дороги		Подстилка
Новгород-Северский	Сосняк черничный	20	0—5 см, ризосфера
	Сосняк черничный	40	Подстилка
<i>F. oxysporum</i> Schlecht.: Fr. var. <i>orthoceras</i> (Appel et Wr.) Bilai			
ЯГЛЗ	Дубняк ясенцовый	50—60	15—20 см
	Луговая степь выбитая	—	0—5 см
Мыс Мартыян	Арчевник ладанниково-чневый	100—500	0—5 см
Аюдаг	Дубняк грабинниково-нглицевый	50—60	0—5, 15—20 см
Гайдары	Сосняк ржаной	2 года	0—5 см
	» »	8	0—5, 15—20 см

Район исследования	Растительная ассоциация	Возраст основной лесообразующей породы, лет	Место отбора образца
Новгород-Северский	Временная группировка трав на обочине лесной дороги	—	Подстилка, 0—5, 15—20 см
	Сосняк вейниковый	16	0—5, 15—20 см
	Березняк вейниковый	16	Ризосфера
	Осинник мятликовый	40—50	0—5 см
	Сосняк черничный	40	Подстилка
	» »	50	Ризосфера, 0—5 см
Святогорск	Сосняк вейниковый (на мелу)	25—30	Подстилка
Тростянец	Сосняк злаково-разнотравный (на песчаной террасе)	40—45	Подстилка, 0—5 см
	Сосняк бузиновый	55—57	То же
Изюм	Сосняк мертвопокровный	8	Подстилка, 0—5 см
<i>F. sambucinum</i> Fuckel			
Тростянец	Сосняк бузиновый	55—57	Подстилка
<i>F. sambucinum</i> Fuckel var. <i>minus</i> Wr.			
Новгород-Северский	Сосняк черничный	20	»
<i>F. semitectum</i> Berk. et Rav.			
ЯГЛЗ	Луговая степь выбитая	—	Подстилка, 0—5 см
Гайдары	Петрофитно-луговая степь	—	То же
	Временная группировка трав на обочине лесной дороги	—	15—20 см
Тростянец	Сосняк бузиновый	55—57	Подстилка
Мурманская обл.	Липо-дубняк копытнево-снытевый	120	»
	Сосняк черничник	60—70	»
<i>F. solani</i> (Mart.) Sacc. var. <i>argillaceum</i> (Fr.) Bilai			
Аюдаг	Дубняк грабниково-иглицевый	50—60	15—20 см
Новгород-Северский	Дубняк ландышевый	40—50	0—5 см
Тростянец	Ясенник осоково-снытевый	120	0—5 см
Гайдары	Сосняк ржаной	2 года	0—5 см
<i>F. sporotrichiella</i> Bilai			
ЯГЛЗ	Осинник молочайный	50—60	Подстилка
Яман-Дере	Луговая степь	—	15—20 см
	Петрофитно-луговая степь	—	Подстилка
	Рябино-березняк осоковый	40—50	0—5 см
	Сосняк бузиновый	55—57	Подстилка
Мурманская обл.	Сосняк черничник	60—70	Подстилка
<i>F. sporotrichiella</i> Bilai var. <i>poae</i> (Peck) Wr. emend. Bilai			
ЯГЛЗ	Арчевник мятликовый	100—150	15—20 см
Мыс Мартьян	Сосняк коротконожковый	50—60	0—5 см
	Сосняк коротконожково-осоковый	50—60	15—20 см
	Осинник молочайный	50—60	Подстилка
	Луговая степь	—	Подстилка, 0—5 см
	Луговая степь выбитая	—	Подстилка
	Петрофитно-луговая степь	—	»
	Арчевник ладанниково-чиевый	100—150	»
	Сосняк ржаной	8	»
	Сосняк вейниковый	12	»
	Сосняк злаково-осоковый	25	»
	Сосняк злаковый	35	»
	Сосняк вейниково-разнотравный	50	»

Район исследования	Растительная ассоциация	Возраст основной лесообразующей породы, лет	Место отбора образца
	Временная группировка трав на обочине лесной дороги	—	»
	Березняк вейниковый	17	0—5 см
	» »	25	Подстилка
Окский заповедник	Осинник ландышевый	40—50	»
Воронежский заповедник	Березняк разнотравно-злаковый	40—50	Подстилка
Баргузинский заповедник	Осинник бадановый	40—50	15—20 см
<i>F. sporotrichiella</i> Bilai var. <i>tricinctum</i> (Corda) Bilai			
Гайдары	Сосняк ржаной	8	Подстилка

В некоторых регионах проводили повторный отбор образцов для исследования микрофлоры. В Новгороде-Северском это было сделано спустя 13 лет, а в Гайдах — через 6 лет. Мы выявили, что со временем произошли изменения в составе травяного покрова и подлеска на лесных стационарах и, очевидно, как следствие этого, изменения в составе микобиоты. В частности, появились ранее не обнаруженные, новые для этих стационаров виды *F. gibbosum*, *F. gibbosum* var. *acuminatum*, *F. oxysporum*, *F. semitectum*, *F. solani* var. *argillaceum*, *F. sporotrichiella* var. *tricinctum*. Наиболее существенные изменения произошли в Гайдах в составе микобиоты во временной группировке с доминированием сорных видов трав на обочине лесной дороги, примыкающей к соснякам, вследствие различных причин, но в первую очередь причин антропогенного характера.

Почти половина из обнаруженных нами во многих лесных регионах Украины и России видов фузариев (8 из 17) была выявлена в лесных фитоценозах возле г. Тростянца. В географических культурах сосняка бузинового 55—57-летнего возраста в посадках сосны из саженцев одного вида, но различного географического происхождения встречалось 7 из 8 видов. Присутствие фузариев во всех сосняках Тростянецкой дачи может свидетельствовать о нитрификационной активности этих почв, поскольку общеизвестно, что фузариин относятся к гетеротрофным нитрификаторам, а сосна своим опадом формирует процесс почвообразования по дерновому типу с накоплением гумуса.

Из всех исследованных лесных фитоценозов (сосняки, березняки, дубняки и осинники) фузариин предпочитают развиваться в сосняках, по-видимому, по той причине, что полог леса в них наиболее освещен и покрыт травянистой растительностью, которая в итоге является их основным субстратом.

Характер представленности фузариев в растительных ассоциациях лесных фитоценозов с различными условиями освещенности травяного покрова и подлеска, преимущественное их развитие в лесной подстилке, а также предпочтительное развитие на более освещенных участках лесных фитоценозов и открытых луговых пространствах позволяют сделать предположение о причинах их встречаемости в этих экологических нишах.

На основании проведенного нами анализа представленности фузариев в различных растительных ассоциациях предполагаем, что имеющиеся у фузариев разнообразные пигменты (Феофилова, 1974, 1983; Мирчинк, 1976), локализуясь в клеточной стенке, защищают клетки от ингибирующего и даже губительного воздействия солнечной радиации.

По мнению Н. В. Гужовой и соавторов (1977), каротиногенез у фузариев служит для защиты от фотоокисления. В последующем А. А. Аверьянов и соавторы (1981) подтвердили, что фотоиндуцированный каротиногенез выполняет для фузариев защитные функции от активных форм кислорода, при этом они указывали, что функции каротиноидов гораздо шире. З. Э. Беккер (1988) также сообщила,

что каротиноиды в метаболизме грибов нередко выполняют функции антиоксидантов, при этом она подчеркивала, что спектр функций пигментов в клетках более разнообразен и не до конца еще выяснен.

Однако уже то, что известно (Феофилова, 1974), — участие в процессах дыхания и дифференциации, в синтезе витаминов, в явлениях фототропизма и фототаксиса и т. д. — свидетельствует о важнейшей роли пигментов в экологии грибов, в том числе и фузариев, в повышении их конкурентоспособности в борьбе за субстрат, за существование в тех или иных эконишах.

Очевидно, что наличие пигментов — это одна из причин, согласно которой фузариин, как и темнопигментированные микромицеты, развиваются преимущественно в подстилке и соответственно в поверхностном слое почвы. В тех же случаях, когда изучалась микобиота ризосферы, фузариин были обнаружены и в ней, что, возможно, обуславливается их симбиотрофностью.

Наше предположение о роли пигментов фузариев в их экологии основывается на анализе представленности фузариев в различных эконишах лесных фитоценозов и прилегающих открытых луговых и степных участков.

Список литературы

- Аверьянов А. А., Гужова Н. В., Мочалов В. В. Влияние света на биохимические свойства мицелия *Fusarium oxysporum* Schlecht. // Микол. и фитопатол. 1981. Т. 15, вып. 5. С. 361—365.
- Беккер З. Э. Физиология и биохимия грибов. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. 230 с.
- Билай В. И. Фузариин. Киев: Наук. думка, 1977. 443 с.
- Горленко М. В. Сельскохозяйственная фитопатология (частная патология растений). М.: Высшая школа, 1968.
- Гужова Н. В., Варик О. Я., Рубин Л. Б., Фрайкин Г. Я. Влияние активных форм кислорода на синтез каротиноидов *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* // Микол. и фитопатол. 1977. Т. 11, вып. 6. С. 467—471.
- Кириленко Т. С. К изучению грибной флоры некоторых обрабатываемых и необрабатываемых почв // Матер. IV Закавказск. сов. по спор. раст. Ереван, 1972. С. 182—185.
- Мирчинк Т. Г. Почвенная микология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976. 206 с.
- Налепина Л. Н. О специализации *Fusarium oxysporum* Schlecht. // Микол. и фитопатол. 1971. Т. 5, вып. 3. С. 271—275.
- Романкова А. Г. О микрофлоре подзолистых почв различных географических районов СССР // Вест. Ленинград. ун-та. Сер. биол. 1954. № 1. С. 37—42.
- Феофилова Е. П. Пигменты микроорганизмов. М.: Наука, 1974. 220 с.
- Феофилова Е. П. Клеточная стенка грибов. М.: Наука, 1983. 248 с.
- Шеховцов А. Г., Мятликова Е. А., Сулейманова О. Г., Тимченко Н. О. Капиллярная камера для культивирования и исследования гифальных микроорганизмов // Микробиол. журн. 1983. Т. 45, № 4. С. 101.
- Элланская И. А. Микромицеты почв под посевами пшеницы // Микромицеты почв. Киев: Наук. думка, 1984. С. 33—47.
- Gordon W. L. The occurrence of *Fusarium* species in Canada // Can. J. Bot. 1959. Vol. 37, N 2. P. 257—266.

Харьковский государственный университет
Институт микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного
НАН Украины
Киев

Поступила 29 IV 1997

SUMMARY

An ecological description of 17 *Fusarium* species is presented. Fungi were isolated from forest phytocenoses' soils of nature reserves in various regions of Ukraine and Russia.

Distribution pattern of fusaries in plant associations in forests and adjacent open meadows and steppes allows to speculate on the role of pigments in fusaries' ecology.

Рецензент — В. А. Мельник

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЗОРЫ И ДИСКУССИИ

- Иващенко В. Г., Назаровская Л. А. Географическое распространение и особенности биоэкологии *Fusarium graminearum* Schwabe 1

БИОРАЗНООБРАЗИЕ,
СИСТЕМАТИКА, ЭКОЛОГИЯ

- Барсукова Т. Н. Ксилотрофные базидиомицеты Алтайского государственного заповедника 11
- Говорова О. К. *Clavaria* и близкие роды рогатиковых грибов на Дальнем Востоке России 18
- Дудка И. А., Исиков В. П. Решеточник красный (*Clathrus ruber* Pers.) в Крыму 23
- Лосицкая В. М. Новые для Карелии виды афиллофоровых грибов в гербарии Хельсинкского университета (Финляндия) 29
- Мельник В. А. Некоторые сведения о несовершенных грибах тропических стран. IV 32
- Шабунин Д. А. Новый вид рода *Menispora* Pers. из Новгородской области (Россия) 44
- Богачева А. В. Экология дискомицетов заповедников Приморского края 47
- Марфенина О. Е., Кожевин П. А. Оценка антропогенных изменений комплексов почвенных микроскопических грибов с помощью дискриминантного анализа 56

ФИЗИОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ,
БИОТЕХНОЛОГИЯ

- Капич А. Н., Мишин Л. Т. Аэробная ферментация субстрата для выращивания вешенки обыкновенной *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm. с участием бактерий рода *Bacillus* 61
- Мануковский Н. С., Ковалев В. С. Влияние биогумуса на рост вешенки флоридской и шампиньона двуспорового 67

ГРИБЫ — ВОЗБУДИТЕЛИ
БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

- Портенко Л. Г. Вирулентность и вегетативная совместимость изолятов *Fusarium oxysporum* Schlecht.: Fr. из рапса и близкородственных видов семейства Brassicaceae 71
- Трошина Н. Б., Асфандиярова Р. Р., Максимов И. В. Заселение клеток каллуса растений пшеницы при совместном культивировании с грибами *Fusarium graminearum* Schwabe и *Septoria nodorum* Berk. 76
- Шеховцев А. Г., Элланская И. А., Диголь Д. Фузариумы в почвах лесных фитоценозов Украины и некоторых регионов России 79

CONTENTS

REVIEWS AND DISCUSSIONS

- Ivaschenko V. G., Nazarovskaya L. A. *Fusarium graminearum* Schwabe geographical distribution and features of bioecology 1

BIODIVERSITY,
TAXONOMY, ECOLOGY

- Barsukova T. N. Xylophilous basidiomycetes from Altaj state reserve 11
- Govorova O. K. *Clavaria* and allied genera of the club fungi in the Far East of Russia 18
- Dudka I. A., Isikov V. P. *Clathrus ruber* Pers. in Crimea 23
- Lositskaya V. M. New for Karelia species of ap-hyllophorous fungi kept in the herbarium of Helsinki university (Finland) 29
- Mel'nik V. A. Some notes on Deuteromycetes from tropical countries. IV 32
- Shabunin D. A. New *Menispora* Pers. species from Novgorod region (Russia) 44
- Bogatchova A. V. Ecology of Discomycetes from nature reserves of Primorsky region 47
- Marfenina O. E., Kozhevin P. A. Assessment of anthropogenically induced changes in soil microfungal complexes using the method of discriminate analysis 56

PHYSIOLOGY, BIOCHEMISTRY,
BIOTECHNOLOGY

- Kapich A. N., Mishin L. T. Aerobic fermentation of substrates for cultivation of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm. employing bacteria from genus *Bacillus* 61
- Manukovsky N. S., Kovalev V. S. Effect of biogumus on growth of oyster fungus *Pleurotus ostreatus* and *Agaricus bisporus* 67

PHYTOPATHOGENIC FUNGI

- Portenko L. G. Virulence and vegetative compatibility of *Fusarium oxysporum* Schlecht.: Fr. isolates from *Brassica napus* and allied species of Brassicaceae family 71
- Troshina N. B., Asfandijarova R. R., Maksimov I. V. Inhabitation of callus cells of ray plants by fungi *Fusarium graminearum* Schwabe and *Septoria nodorum* Berk. in mixed cultures 76
- Shekhovtsov A. G., Ellanskaya I. A., Digol D. Fusariums in forest phytocenoses soils in Ukraine and some regions of Russia 79

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Редакция журнала «Микология и фитопатология» просит авторов при направлении статей в журнал руководствоваться изложенными ниже правилами. Несоблюдение этих правил задержит публикацию статей.

1. В журнале «Микология и фитопатология» печатаются статьи на русском или английском языке по всем основным разделам науки о грибах; ранее не опубликованные оригинальные работы, обзорные статьи, дискуссионные статьи, хроника и информация, рецензии и сообщения о новых методах исследования. Предварительные сообщения не принимаются. Статьи на русском языке должны быть сопровождаемы резюме на английском языке, статьи на английском языке сопровождаются резюме на русском языке.

2. Размер рукописи не должен превышать 12 машинописных страниц, включая литературу, таблицы и подписи к рисункам, которые печатаются на отдельных листах. Количество иллюстраций (фотографий), воспроизводимых на мелованной бумаге (на клейках), не должно превышать количества, помещающегося на двух страницах журнала. Статьи печатаются через два интервала с полями не менее 3 см. Все страницы рукописи нумеруются. В редакцию представляют два экземпляра статьи: один из них — обязательно первый.

3. Рукопись подписывается автором (соавторами). В конце статьи (на отдельной странице) следует указать фамилию, имя и отчество автора, его должность, адрес, номер телефона.

4. Статьи сопровождаются направлением от учреждения, в котором выполнена работа, и актом экспертизы. Если работа представляется от нескольких институтов, акты должны быть от каждого учреждения.

5. Автор(ы) и название статьи должны быть написаны на русском и английском языках. Перед названием статьи указываются инициалы и фамилии авторов. В конце статьи (после списка литературы) следует указать учреждение (институт, университет), в котором выполнена работа, и город, где оно находится. Лабораторию института указывать не следует. Если работа выполнена в университете, следует указать кафедру. В конце статьи приводится резюме (не более 10—11 строк) на английском языке (для статей на русском) и на русском языке (для статей на английском).

6. Латинские названия грибов должны быть напечатаны, а не вписаны от руки.

7. Сокращения необходимы в следующих случаях: а) единицы измерения; б) географические и физико-географические термины; в) повторное или многократное упоминание латинского названия вида или перечисление видов одного рода. Например: *Puccinia graminis*, *P. graminis*, *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. terreus*. Автор вида указывается только при первом упоминании или в списках видов. В подписях к рисункам и в текстовых таблицах полное название вида приводится один раз; г) названия учреждений при первом упоминании в тексте даются полностью, и сразу же в скобках указываются их общепринятые сокращения, которыми пользуются в дальнейшем тексте. Например: Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН (БИН), повторно: БИНа, в лаборатории БИНа и т. д.

8. Формулы в тексте статьи вписываются четкими черными чернилами. Особенно аккуратно следует изображать индексы и показатели степеней; штрихи, запятые и единицы должны четко различаться между собой. В случаях, когда заглавные и строчные буквы одинаковы по написанию, необходимо заглавные подчеркнуть снизу двумя черточками (например, \underline{C}), а строчные помечать двумя черточками сверху (\bar{c}). Необходимо различать e и l; O, o и 0 (ноль); I и J, и т. д. Подстрочные примечания должны иметь сплошную нумерацию по всей статье.

9. Все величины должны быть выражены в единицах измерения, утвержденных ГОСТами или в Международной системе единиц (СИ).

10. Для статей на русском языке в тексте при ссылке на работу иностранных авторов фамилии авторов даются в русском написании и рядом в скобках — в оригинальном написании с указанием года опубликования работы, например: «Фрей (Fry, 1957) наблюдал...». Ссылки на работы располагаются в хронологическом порядке опубликования работ, например: «Многие авторы (Заварзин, 1927; Ries, 1938; Насонова, Суздальская, 1948, и др.) описали...».

Цитируемая литература дается списком в конце статьи. Все упомянутые в тексте работы должны быть приведены в списке. В список помещаются в алфавитном порядке сначала работы на русском языке, а затем на иностранном. В тексте и списке литературы надлежит использовать принятые сокращения единиц измерения, названия журналов и т. д., перечень которых приводится в книге «Справочник автора» (М.: Книга, 1979).

11. Для статей, написанных на английском языке, литература, цитируемая в тексте и приводимая в списке, должна быть представлена в английском переводе, например: Жданова Н. Н., Василевская А. И. Экстремальная экология грибов в природе и их применение. Киев: Наук. думка, 1982. 168 с.

Zhdanova N. N., Vasilevskaya A. I. Extremal ecology of fungi in nature and experiment. Kiev: Nauk. dumka, 1982. 168 p. (in Russ.).

12. Оформление списка литературы: а) для книг указываются фамилии и инициалы авторов, название книги, место издания (город), издательство, год, общее количество страниц; например: Каратыгин И. В. Головные грибы. Л.: Наука, 1981. 212 с.; б) для статей, опубликованных в журналах, указываются фамилии и инициалы авторов, название статьи, название журнала, год, номер выпуска (для отечественных журналов), первая и последняя страницы статьи, например: Бабьева И. П., Сизова Т. М. Микромицеты в почвах арктической экосистемы // Почвоведение. 1983. № 10. С. 98—101; в) для статей, опубликованных в сборниках, указываются фамилия и инициалы авторов, название статьи, название сборника, место издания (город), издательство, год, первая и последняя страницы статьи; например: Бондаренко А. И. Мучнисторосяные грибы овощных культур в Молдавии // Экология и биология низших растений. Минск: Наука и техника, 1978. С. 19—20.

13. Таблицы, если их больше одной, должны иметь порядковые номера (например: Таблица 2), на которые следует ссылаться в тексте статьи (например: табл. 2). Каждая таблица и все графы в ней должны иметь заголовки. Сокращения слов в таблицах не допускаются. Текст таблиц печатается через два интервала, содержание таблиц не должно дублировать текст.

14. Рисунки должны иметь порядковые номера, на которые следует ссылаться в тексте статьи. Рисунки прилагаются в отдельном конверте. Фотоснимки присылаются в двух экземплярах на белой глянцевой бумаге. Микрофотографии должны иметь прямоугольные контуры. На микрофотографиях изображается масштаб, в подписях к ним указывается объектив и окуляр. Все обозначения наносятся только на втором экземпляре фотоснимка, первый (более четкий) остается чистым. Группировать для воспроизведения на вклейке можно только вторые экземпляры фотографий. Надписи на рисунках следует по возможности заменять цифрами или буквами, значение которых раскрывается в подписях к рисунку. На обороте рисунка мягким карандашом без нажима указываются фамилия автора, номер и, желательно, уменьшение рисунка.

15. Редакция оставляет за собой право сокращать статьи и вносить редакционную правку. Авторам может быть послана подготовленная к набору рукопись для проверки и исправления ошибок; никакие изменения и дополнения не допускаются. Рукопись с подписью автора и датой подписания должна быть выслана в редакцию в течение 2 суток с момента получения.

16. При возвращении автору рукописи на переработку дата ее поступления сохраняется в течение 4 месяцев. При отклонении один экземпляр рукописи может быть возвращен автору.

В конце статьи приводится фамилия рецензента.