

УДК 582.28:620.193.8

Д.Ж. АБРАМЯН, И.В. ШАХАЗИЗЯН

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ВЫБРОСОВ ЗАВОДА “ПОЛИВИНИЛАЦЕТАТ” НА СТРУКТУРУ КОМПЛЕКСОВ МИКРОМИЦЕТОВ ПОЧВ

В статье приведены результаты исследования по воздействию выбросов завода “Поливинилацетат” на структуру комплексов микромицетов почв. Установлено, что микроскопические почвенные грибы являются показательными объектами для изучения степени загрязненности почвы промышленными выбросами.

На фоне усиливающегося антропогенного воздействия на биосферу представляет определенный интерес изучение видового состава микромицетов почв, способных активно развиваться в неблагоприятных условиях. Необходимость изучения структурных и функциональных показателей развития почвенных микромицетов с целью биондикации состояния наземных ценозов подчеркивается в работах ряда исследователей [1–3].

С этой точки зрения большой интерес представляло проведение микологических анализов почв близ промышленных предприятий, в частности территории завода “Поливинилацетат” и НИИ “Пластполимер” (г. Ереван), с целью изучения воздействия выбросов на изменение видового состава микобиоты почв, выявления изменения в структуре комплексов микромицетов почв, характеризующего степень антропогенного нарушения в данных экологических условиях.

Почвенные пробы отбирались в радиусе 100–200 м от предприятий. Предприятия расположены в полупустынном поясе – 900 м над уровнем моря, почвы бурые, карбонатные, тяжело суглинистые, окультуренные, рН=8,5–8,7.

Микологический анализ почв проводился с помощью ряда методик по общепринятому методу серийных разведений, в основе которого лежит использование водно-почвенной суспензии, нанесенной на агаризованную питательную среду. При анализе почв применялись общепринятые и селективные питательные среды [4].

Пробы почв отбирались из поверхностных слоев (0–10 см), а также из глубины 25–30 см почвенного горизонта весной, летом, осенью (1992–1996 гг.). В каждый из сезонов года почвенные пробы отбирались 3 раза по 10 проб от каждого варианта.

Для характеристики структуры комплексов микромицетов, выявления доминирующих и случайных видов был использован показатель их частоты встречаемости, который наглядно показывает положительные и негативные сдвиги, происходящие в почве [5, 6].

По данным ГВЦ Госкомстата Арм. ССР до 1990 г., в составе выбросов твердых веществ исследуемых предприятий отмечены – винифлекс, поливинилбутираль, диацетилцеллюлоза, поливиниловый спирт, поливинилацетатная дисперсия, пыль карбамида, газообразные и жидкие вещества: аммиак, спирты, ацетаты, ацетальдегиды, ацетон, хлоропрен и др.

В последние годы приостановлены работы по производству некоторых полимерных материалов, в связи с чем уменьшилось количество выбросов следующих газообразных веществ: метанола, винилацетата, этилацетата, уксусной кислоты, уксусного ангидрида и др.

В исследованных нами пробах почв, отобранных близ предприятий, зарегистрирован весьма разнообразный качественный состав грибов по сравнению с данными, полученными при анализе микобиоты территории предприятия в 1981–1982 гг., когда все цеха работали на полную мощность [7]. Результаты исследований авторов свидетельствовали о весьма негативном воздействии отходов предприятий на распространение почвенных микроскопических грибов. Здесь наблюдалось резкое подавление роста и развития микроорганизмов (в целом выделено около 10 видов грибов), что согласно теоретической концепции В.С. Гузева можно охарактеризовать как зону репрессии. Это явление следует рассматривать как пример крайне сильной антропогенной дистрофикации эдафической среды [8].

Уменьшение количества и качества выбросов благотворно отразилось на распространении биокомпонентов, в частности микромицетов почв, и соответственно на биологических процессах, протекающих в почве.

В процессе микологических исследований близ территории завода нами выделено более 2000 штаммов грибов, из коих идентифицировано 45 видов. По своему систематическому положению выделенные виды распределяются по классам следующим образом: Zygomycetes включает 4 вида, Ruenomycetes – 2, Coelomycetes – 1, Hyphomycetes – 38 (из них к семействам Moniliaceae относятся 20 видов, Dematiaceae – 13, Tuberculariaceae – 5).

Выявлен также ряд представителей *Mycelia sterilia* (семейства Agonomycetaceae), не поддающихся идентификации (формы грибов со светло- и темноокрашенным стерильным мицелием).

Таблица 1

Доминирующие и типичные частые виды микромицетов, выделенные близ территории завода "Поливинилацетат" и НИИ "Плестполимер"

Таксоны грибов	Доминирующие	Типичные частые
<b>ZYGOMYCETES</b>		
1. <i>Mucor circinelloides</i>		+
<b>HYPHOMYCETES</b>		
<i>Moniliaceae</i>		
2. <i>Aspergillus ficuum</i>	+	
3. <i>A. flavus</i>	+	
4. <i>A. niger</i>	+	
5. <i>A. terreus</i>		+
6. <i>Paecilomyces farinosus</i>		+
7. <i>Penicillium canescens</i>		+
8. <i>P. brevi-compactum</i>		+
9. <i>P. verrucosum</i> var. <i>cyclopium</i>	+	
10. <i>Trichoderma viride</i>		+
<i>Dematiaceae</i>		
11. <i>Alternaria alternata</i>	+	
12. <i>Cladosporium herbarum</i>		+
13. <i>Stemphylium botryosum</i>	+	
<i>Tuberculariaceae</i>		
14. <i>Fusarium gibbosum</i>		+

В числе доминирующих и типичных частых видов значатся 14 видов (табл.1), тогда как в числе типичных редких и случайных – 31 (табл.2).

Известно, что в интенсивно загрязненных почвах наблюдается упрощение структуры комплексов микромицетов за счет сокращения числа случайных видов. Как свидетельствуют полученные нами данные, весьма высок процент типичных редких и случайных видов, немалое число составили также доминирующие и типичные частые виды.

Типичные редкие и случайные виды микромицетов, выделенные близ территории завода "Поливинилацетат" и НИИ "Пластполимер"

Таксономический состав грибов	Типичные редкие виды	Случайные виды
1	2	3
ZYGOMYCETES		
1. Absidia spinosa		+
2. Rhizopus stolonifer	+	
3. Thamnidium elegans		+
PYRENOMYCETES		
4. Chaetomium elatum		+
5. Ch. murorum		+
COELOMYCETES		
6. Phoma herbarum	+	
HYPHOMYCETES		
<i>Moniliaceae</i>		
7. Acremonium murorum		+
8. A. roseum	+	
9. Aspergillus amstelodami	+	
10. A. clavatus	+	
11. A. nidulans	+	
12. Gliocladium penicilloides		+
13. Monocillium exolutum		+
14. Paecilomyces variotii		
15. Penicillium hordei		+
16. P. ochro-chloron		+
17. Trichothecium roseum		+
<i>Dematiaceae</i>		
18. Arthrinium sphaerospermum		+
19. Aureobasidium pullulans	+	
20. Chloridium chlamydosporus		+
21. Gilmaniella humicola	+	
22. Gonathobotrys simplex		+
23. Periconia atra		+
24. Phialophora verrucosa		+
25. Rhinocladiella mansonii		+
26. Scolecobasidium humicola	+	
27. S. variabile		+
<i>Tuberculariaceae</i>		
28. Agyriella nitida		+
29. Fusarium moniliforme		+
30. F. culmorum	+	
31. F. oxysporum	+	

Таким образом снижение концентрации вредных веществ привело к обогащению почвы видами микромицетов, т.е. к усложнению комплексов микромицетов.

Большой интерес представляют с этой точки зрения данные, обнародованные на I Национальной конференции в г. Ереване (см.: Устойчивое человеческое развитие и Армения [9]) по поводу некоторых положительных сдвигов в динамике здоровья населения г. Еревана на фоне почти двукратного снижения концентрации вредных веществ, загрязняющих воздушный бассейн Еревана (с 1987 по 1993 гг.).

В исследованных почвах обнаружено обилие диаспор представителей р. Aspergillus. Среди них следует отметить *A. niger*, *A. ficuum*, *A. flavus*, *A. terreus*. За тем, что по данным 1981–1982 гг. *A. ficuum* значился в числе доминирующих видов грибов.

Определенный процент составили зародыши рода *Penicillium*. В числе типичных частых видов рода *Penicillium* отмечены *P. verrucosum* var. *cyclospium*, *P. br*

compactum, P.canescens. Лебедевой Е.В. и Каневской И.Г. [10] установлена приуроченность *Penicillium verrucosum* var. *cyclopium* к антропогенному фактору.

Из светлоокрашенных гифомицетов высокую толерантность к загрязненным почвам проявили также виды *Trichoderma viride* и *Paecilomyces farinosus*.

Широко представлены в почвах близ территории исследуемых предприятий представители темноокрашенных гифомицетов, в частности виды родов *Alternaria*, *Stemphylium*, *Cladosporium*. Заметно высок коэффициент встречающихся диаспор видов *Alternaria alternata*, *Stemphylium botryosum*, *Cladosporium herbarum*. Первые два вида в естественных условиях способны быстро заселять различные по своей химической природе материалы, вызывая их деструкцию [12]. Интересно, что в искусственно созданных микоценозах они вытесняются иными видами грибов [12]. Однако, как свидетельствуют данные микологических анализов, указанные темнопигментированные виды грибов стабильно сохраняют доминирующее положение в загрязненных промышленными выбросами почвах в течение ряда лет. Обилие диаспор *Alternaria alternata* и *Stemphylium botryosum* объясняется как их высокой резистентностью к неблагоприятным условиям существования, так и способностью колонизировать различные органические и неорганические субстраты, вызывая в конечном итоге в сообществе с иными видами микроорганизмов их сравнительно полную деструкцию [13, 14].

По данным Н.Н.Ждановой и А.И.Василевской [15], наличие меланинового пигмента дает большие экологические преимущества темноокрашенным видам. Авторами выдвигается гипотеза о том, что присутствие меланинового пигмента является хорошим экологическим маркером на крайне неблагоприятные, вплоть до экстремальных условий обитания. По их мнению, в подобных условиях доминирующее положение в большинстве случаев занимают именно меланиносодержащие субъекты.

Весьма распространены в исследованных почвах также представители рода *Fusarium*. Из анализированных почвенных проб выявлялись преимущественно диаспоры видов *Fusarium gibbosum*, в числе типичных редких – *F.culmorum* и *F.oxysporum* (табл. 1,2). Количественное преобладание *Fusarium gibbosum* легко объяснимо, наличие пропагул данного вида было зарегистрировано на территории предприятий еще в 80-ые годы.

Однако численность популяций *F.gibbosum* значительно увеличилась в последние годы, более благоприятствующие их распространению.

В различных климатических зонах в техногенно загрязненных почвах отмечено резкое увеличение численности микромицетов, относящихся именно к родам *Alternaria*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Fusarium* [16].

Взаимоотношения биокомпонентов, их взаимодействие с окружающей средой играют ведущую роль в естественном отборе, в борьбе живых форм за существование и тем самым во взаимоприспособительном процессе организмов [17–19].

В естественных условиях между микромицетами преобладает отношение по типу неустойчивого равновесия, а в экстремальных условиях, в загрязненных различного типа отходами почвах, преобладают преимущественно микромицеты – устойчивые к действию данного фактора.

В комплексе доминантов, устойчиво сохраняющихся в течение ряда лет, представлены виды *Aspergillus ficuum*, *A.flavus*, *Penicillium verrucosum* var. *cyclopium*, *Stemphylium botryosum*, *Alternaria alternata*, *Fusarium gibbosum*, несомненно являющиеся биоиндикаторами на промышленные загрязнения различной интенсивности. Указанные толерантные виды целесообразно использовать в качестве биоиндикаторов на антропогенное загрязнение.

В числе типичных редких и случайных видов грибов, встречающихся с промежуточной частотой, значатся более 30 видов (табл. 2). Подавляющее большинство обнаруженных видов грибов также известно своей высокой резистентностью к неблагоприятным условиям среды. Многие из них отличаются высокой деструктивной активностью на качественно различных полимерных материалах. Таковыми яв-

ляются виды *Acremonium roseum*, *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus amstelodami*, *A. nidulans*, *A. clavatus*, *Aureobasidium pullulans*, *Arthrimum sphaerospermum*, виды рода *Scolecobasidium* и другие.

Следует подчеркнуть превалирование представителей семейства *Dematiaceae*, составляющих 50% выделенных видов микромицетов.

Несомненно, процессы, имеющие место в химическом составе почвы исследуемой территории, сопровождались постоянно происходящей адаптацией грибов к экологическим изменениям, к экстремальным условиям существования. В результате здесь наблюдалось преимущественное развитие популяций технофильных видов грибов, подобно тому, как при бессменном выращивании сельскохозяйственных культур происходило накопление фитотоксических, фитопатогенных форм грибов [20–23].

Все вышесказанное свидетельствует о том, что почвенные микроорганизмы и, в частности, микроскопические почвенные грибы являются показательными объектами для изучения степени загрязненности почвы промышленными выбросами [24–26].

*Кафедра ботаники*

*Поступила 19.05.1998*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Марфенина О.Е., Маркова Н.А. Комплекс почвенных микромицетов как показатель восстановления рекреационных нарушенных БГЦ. – Биол. науки, 1984, №9, с. 99–104.
2. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. М.: Изд-во МГУ, 1987, 256 с.
3. Лебедева Е.В. Микромицеты как биоиндикаторы при экологическом мониторинге. – В сб.: Проблемы экологии Прибайкалья. Тез. докл. III Всесоюз. научн. конфер. Иркутск, 1988, с. 71.
4. Литвинов М.А. Методы изучения почвенных микроскопических грибов. Л.: Наука, 1969, 118 с.
5. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология. М.: Изд-во МГУ, 1976, 206 с.
6. Tresner H.D., Backus M.P., Curtiss I.T. Soil microfungi in relation to the hardwood forest continuum in Southern Wisconsin. – *Mycologia*, 1954, v. 46, №4, 314 p.
7. Абрамян Дж.Г., Карапетян К.А. Влияние промышленных отходов некоторых предприятий Арм.ССР на микофлору почв. – В сб.: Мат. VII конфер. по спор. рас. Ср. Азии и Казахстана. Тез. докл. Алма-Ата, 1984, с.203.
8. Чертов О.Г., Лянгузова И.В., Друзина В.Д., Меньшикова Г.П. Влияние на лесные почвы загрязнения серой в комплексе с тяжелыми металлами. Лесные экосист. и атмосфер. загрязн. Л.: Наука, 1990, с.61–72.
9. Гарибяян Л., Асмангулян Т., Оганесян Т. О некоторых сдвигах в динамике здоровья населения в современных условиях. Устойчивое человеческое развитие и Армения – Мат. I нац. конф. Ер. 1997, с.119–122.
10. Лебедева Е.В., Каневская И.Г. Микромицеты – показатель антропогенного воздействия. Изучение грибов в биогеоценозах – Тез. докл. IV Всесоюз. конф. Свердловск, 1988, с. 132.
11. Абрамян Дж. Г. Микромицеты почв Арм.ССР и их деструктивная активность. – Автореф. дис. на соиск. уч.ст.докт. биол. наук. Ер., 1990.
12. Абрамян Дж.Г., Шахазизян И.В. Воздействие отходов НПО “Пластполимер” на структуру комплексов микромицетов почв. – Уч. записки ЕГУ, 1995, №2, с. 56–59.
13. Былай В.И., Коваль Э.З. Рост грибов на углеводородах нефти. Киев: Наукова думка, 1980, 339 с.
14. Жданова Н.Н., Василевская А.И. Экстремальная экология грибов в природе и эксперименте. Киев: Наукова думка, 1982, 168 с.
15. Жданова Н.Н., Василевская А.И. Таксономическая значимость некоторых хемотаксономических признаков у почвенных меланинодержущих микромицетов. Хемотаксономич. изуч. спор. раст. и грибов. Достижения и перспект. развития. – Тез. докл. I Всес. совещ. Киев, 1990, с. 23–26.
16. Каневская И.Г., Лебедева Е.В., Орлова Е.И. Влияние антропогенных факторов на почвенные микромицеты. – В сб.: Мат. VII конф. по спор. раст. Ср. Азии и Казахстана. Алма-Ата, 1984, с. 216–218.
17. Мошковский Ш.Д. Экология – двуликый ярус: две дисциплины под одной крышей. Теоретические и прикладные аспекты биогеографии. М.: Наука, 1982, с. 10–22.
18. Alexander M. – *Microbial Ecology*. N.Y., 1971, 458 p.
19. Tokousbalides M.Ch. Sisler H.D. Site of inhibition by Tricyclazole in the melanin biosynthetic pathway of *Verticillium dahliae*. *Pestic. – Biochem. and Physiol.*, 1979, v.11, №1/3, p. 64–73.
20. Берестецкий О.А. Роль культурных растений в формировании микробных сообществ почв. – Автореф. дис. на соиск. уч. ст. докт. биол. наук. М., 1982, 48 с.

21. Leningham R.I., Chinn S.H.F. Effect of grasses on Helminthosporium sativum in soil. – Can. J. Plant Sci, 1964, v. 44, p. 47-52.
22. Rintelen J. Einfluss der Verunkrautung auf Infektion vor Erbsen und Lein der bodenbürtigen Fusarien. II Untersuchungen zum Einfluss der Rhizosphäre auf die Zusammensetzung der Fusarien. – Zt. für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 1973, Bd. 80, p. 395-402.
23. Wilhelm S. Principles of biological control of soilborne plant diseases. – Soil Biol. Biochem, 1973, v. 5, p. 729-737.
24. Лебедева Е.В., Лугаускас А.Ю. Влияние промышленных загрязнений на почвенные микромицеты. – Микол. и фитопат., 1985, т. 19, в. 2, с. 16-19.
25. Лебедева Е.В., Канивец Т.В. Микромицеты почв, подверженные влиянию отходов горнометаллургического комбината. – Микол. и фитопат., 1991, т. 25, в. 2, с. 111-116.
26. Baath E.I. Effects of heavy nictals in soil on Microbial processes and populations. – Water, Air and Soil pollution, 1989, v. 47, p. 335-379.

**Ջ.Ա.ԱԲՐԱՀԱՄՅԱՆ, Ի.Վ.ՇԱՀԱԶԻԶՅԱՆ**

**«ՊՈԼԻՎԻՆԻԼԱՑԵՏԱՏ» ԳՈՐԾԱՐԱՆԻ ԱՐՏԱՆԵՏՈՒՄՆԵՐԻ  
ՆԵՐԳՈՐԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀՈՂԻ ՄԻԿՐՈՄԻՑԵՏՆԵՐԻ  
ԿՈՄՊԼԵՔՍԻ ՍՏՐՈՒԿՏՈՒՐԱՅԻ ՎՐԱ**

**Ա մ փ ո փ ո մ**

Ուսումնասիրվել է «Պոլիվինիլացետատ» գործարանի արտանետումների ներգործությունը հողային միկոբիոտայի տեսակային կազմի փոփոխության և հողային միկրամիցետների կոմպլեքսների ստրուկտուրայի վրա: Հաստատված է, որ միկրոսկոպիկ հողային սնկերի միջոցով կարել է ուսումնասիրել արդյունաբերական արտանետումներով հողերի աղտոտման աստիճանը: