выбранная нами в качестве ферментационной, состоит из следующих компонентов (г/л): сахар – 160,0; дрожжевой экстракт – 5,0; $CaCO_3$ – 60,0; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,2; $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,01; $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ – 0,01; $NaCl$ – 0,01.

Количество посевного материала также влияет на продолжительность ферментации и выход молочной кислоты. Использование инокулята сразу из твердой среды дает неудовлетворительные результаты. Наилучшие результаты получены с материалом из жидкой среды суточного возраста. Выход молочной кислоты возрастает с увеличением вносимого посевного материала, и оптимальное его количество равняется 5-7 (об.)% от общего количества питательной среды. Дальнейшее его повышение не приводит к увеличению выхода целевого продукта.

Таким образом, разработанный метод позволяет осуществить биосинтез D-(-)- молочной кислоты с 97 %-ным выходом из инулинсодержащего сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абелян В.А.* Получение и применение иммобилизованных клеток и ферментов микроорганизмов. – Ереван, 392, 1989.
2. *Абелян В.А., Мачуков Л.Г.* Прикл. биохим. и микробиол., 28, 365-301, 1992.
3. *Bergmeyer H.U., Bernt E., Schmidt F., Stork H.* Methods of enzymatic analysis. N.Y.-AP, 3, 1196-1201, 1974.
4. *Hongo M., Nomura Y., Iwasaki M.* Appl. Environ. Microbiol., 52, 314-319, 1986.
5. *Shi Z., Shimizu K., Iijima S., Izumi R., Matsumoto K., Kobayashi T.* J. Ferment. Bioeng., 74, 22-25, 1992.

Поступила 09.11.1994

Հայաստանի կենսաբանական հանդես — Краткие сообщения

Биолог. журн. Армении, 2 (48), 1995

УДК 579.66

МИКРОМИЦЕТЫ-ДЕСТРУКТОРЫ НА БУМАГЕ И ПЕРГАМЕНТЕ И МИКОДЕСТРУКТОРЫ, ВЫДЕЛЕННЫЕ С РУКОПИСЕЙ МАТЕНАДАРАНА

Ж.Г.АБРАМЯН, А.Г.САРКИСЯН*, Э.А.МИНАКАНЯН, А.З.АТОЯНЦ, М.В.ШАХАЗИЗЯН

Ереванский государственный университет, кафедра ботаники

*Матенадаран, отдел изучения и реставрации

Micromycetes - destructors - biodeterioration of paper

Деструктивная деятельность микромицетов благодаря целлюлазной, амилазамасности и грибостойкости является со малодинамичная коллоидная капиллярно-пористая система [1]. Не менее важна роль гигротермического режима, обуславливающего весь ход жизнедеятельности микромицетов. Однако выявление грибов, сохраняющих жизнеспособность спор в экстремальных условиях, и видовое разнообразие микодеструкторов, оставляет вопрос о безопасных границах

влажности и температуры воздуха, в частности хранящиеся сокровища мировой культуры, перечисленные [5,7].

Существенный вред наносит жизнедеятельность микроскопических грибов-деструкторов, образующих определенные сообщества на древних пергаментных рукописях, рукописных книгах, документах, хранящихся в музеях, библиотеках, архивах, вызывая различные пигментации, иногда полное разрушение текстуры и необратимые деструкции [1,9,10,16].

В Армении исследования в направлении выявления грибных повреждений впервые были проведены в Государственном хранилище древних рукописей Матенадаране (1947-1956 гг.) при непосредственном руководстве А.А. Бабаяна и Д.Н. Бабаян. С поражением микроорганизмами печатных книг, рукописей и архивных материалов было выделено свыше 50 видов грибов [2,12,13], в основном представителей класса *Deuteromycetes*.

С целью своевременного выявления и инактивации микродеструкторов, образующих культурные сокровища хранилищ, на кафедре ботаники биологического факультета ЕГУ совместно с сотрудниками отдела гигиены и реставрации Матенадарана в 1985 г. были начаты планомерные исследования. Результаты работ показали, что и в настоящее время необходимость проведения микологических обследований в Матенадаране не утратила своей актуальности.

Материал и методика. Плановому микологическому обследованию были подвергнуты воздух различных помещений, рукописный фонд и книгохранилища (1000 рукописей). Микобиота воздуха выявлялась седиментационным методом. При визуальном обнаружении на зараженной рукописи мицелия и органов спороношения гриба инокулюм микродеструктора переносился стерильной препаровальной иглой или скальпелем на питательную среду в чашки Петри (сусло-агар, чапек-агар). При отсутствии видимого спороношения, но при наличии очагов поражения на питательную среду переносились предварительно очищенные спиртом грибы с разрушенных участков. Выделенные в чистые культуры микродеструкторы подвергались идентификации.

Результаты и обсуждение. Микологический анализ рукописного фонда книгохранилищ выявил более 2000 штаммов, из коих идентифицировано 49 видов микродеструкторов, что свидетельствует о высокой частоте встречаемости отдельных видов, деятельность которых приводит в ряде случаев к необратимым негативным последствиям - полному разрушению текстуры.

Таксономический состав грибов включал представителей классов *Zygomycetes* (2 вида), *Pyrenomycetes* (3), *Hyphomycetes* (44). Как по количеству видов (37), так и по частоте встречаемости (70-85 %) преобладали представители семейства *Moniliaceae*.

Сравнительный анализ данных видового состава микро-микромицетов-деструкторов с 1947-1956 по 1986-1989 гг. показал, что при некоторых изменениях, которые имели место в видовом составе микродеструкторов, заселяющих рукописный фонд книгохранилищ Матенадарана, ряд агрессивных видов грибов в определенных ассоциациях доминирует на протяжении указанных лет. Полученные данные подтверждают положение Нокина [8] о том, что заселение бумаги не случайный процесс, а закономерное развитие организованных сообществ.

Доминируют в условиях книгохранилищ *Aspergillus flavus, A.niger, A.nidulans, Chaetomium globosum, Ch.murorum, Cladosporium herbarum*, известные в литературе как агрессивные, полисубстратные виды микодеструкторов. Со значимой частотой встречались также виды *Penicillium cyclopium, P.lanosum, A.candidus, A.niger, A.terreus, Alternaria alternata*.В последние годы помимо вышеуказанных грибов неоднократно отмечались *Aspergillus versicolor, Penicillium decumbens, P.canescens, P.citrinum, P.puberulum, P.frequentans, P.purpurogenum*.

На пораженных рукописях формируются сообщества микодеструкторов. Из постоянно встречающихся сочетаний грибов следует отметить следующие:

1. *A.nidulans, Trichoderma polysporum*
2. *P.cyclopium, P.hordei, Ch. globosum*
3. *P.terrestre, P.lanoso-viride, A.versicolor*
4. *P.frequentans, P.cyclopium, P.hordei, Ch.globosum*
5. *P.puberulum, P.radulatum*
6. *P.citrinum, Scopulariopsis brevicaulis*
7. *A.candidus, P.frequentans*
8. *Botrytis cinerea, P.canescens*
9. *A.nidulans, P.brevi-compactum, Ch. murorum*
10. *A.flavus, Alternaria alternata*
11. *A.flavus, A.niger*
12. Ch.globosum, P.purpurogenum, Trichoderma lignorum

Исследователями [2,4] установлено, что процесс разрушения бумаги интенсифицируется кислотным гидролизом целлюлозы, который вызывается деятельностью грибов, в частности видами Ch.globosum, P.purpurogenum, T.lignorum, обнаруженными нами в одном сообществе.

Выявление зараженности воздуха и соответственно применение санитарно-гигиенических мероприятий по обеззараживанию одного из основных источников инфекции имеет важное значение. По данным Хзмалян [1,3], в воздухе различных помещений весьма часто обнаруживаются диаспоры родов *Penicillium, Aspergillus, Trichoderma, Trichothecium, Alternaria, Cladosporium, Hormodendrum, Mucor, Oidium*.

Микологический анализ воздуха книгохранилищ в 1986-1987 гг. показал, что видовой состав микромицетов за указанные выше годы заметно изменился. Зараженность воздуха уменьшилась благодаря ряду профилактических мер, предпринимаемых сотрудниками Матенадарана. Однако наличие диаспор агрессивных видов микодеструкторов, к числу которых относятся доминирующие на рукописях фонда *A.flavus, A.niger, P.canescens*, указывает на необходимость применения более совершенных методов борьбы.

В воздухе экспозиционного зала обнаружены пропагулы видов грибов, которые неоднократно выделялись нами с пораженных очагов рукописей: *Penicillium canescens, P.purpurogenum, P.decumbens, P.cyclopium, P.hordei, Ch.globosum, Rhizopus stolonifer, Stemphylium botryosum*.

Наличие диаспор плесневелых грибов в воздухе представляет потенциально опасность для обеспечения сохранности рукописей, которые служат для них богатым субстратом. Отсюда необходимость постоянного контроля над загрязненностью воздуха и проведения соответствующих мероприятий с целью ограничения доступа в помещение книгохранилищ атмосферной пыли, обследование которой выявило такие элементы, как кремний,алюминий, магний, железо и др., которые соответствуют геологической структуре почв Еревана, а также профилю промышленных предприятий города (по данным Научно-исследовательского горно-металлургического института в Матенадаране).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алекси-Месхишвили Л.В.* Сообщ. АН ГССР, *126*, 2, 417-419, 1987
2. *Бакунц З.Г.* Архив Матенадарана, Ереван, 1947
3. *Бекетская Н.Г., Калецкая Е.Г.* Микол. и фитопат., *7*, вып. 6, 507-512, 1973
4. *Жданова Н.А., Кулешова Н.В.* Микол. и фитопат., *9*, вып.4, 303-307, 1975
5. *Черкасская Н.В., Мартыненко Е.В., Рабинович Н.М., Горленко М.В.* Микол. и фитопат., *20*, вып. 1, 43-46, 1986
6. *Шубников Е.В., Сергеев В.В.* Галабашева Р.Н. В сб. Материалы I Всес. конф. по биоповреждениям, 40-41, М., 1978
7. *Ковач Э.Э., Мингазетдинов Г.Н.* В сб. Биоповреждения. Тез. докл. II Всес. конф. по биоповрежд., 85-86, Горький, 1981
8. *Ланина Р.Н.* В кн.: I Всес. конф. по биоповреждениям. Тез. докл., 9-10, М., 1978
9. *Новик В.Н.* Микроорганизмы и низшие растения-разрушители материалов и изделий, 215-217, М., 1979
10. *Новик В.Н.* Микроорганизмы и низшие растения-разрушители материалов и изделий, 217-224, М., 1979
11. *Фольц Н.М.* Песня, музыкальность, 648, 1976
12. *Хачатрян З.Б.* Изв. АН АрмССР, *8*, 65-77, 1955
13. *Хачатрян З.В.* Автореф. канд. дисс., 21, Ереван, 1956
14. *Kader Abdel D.A.* Szegi Jozsef, Gulyas Ferenc, Agrokem. es talajt., *31*, 3, 397-404, 1982
15. *Lernicka S.* Acta mikrobiol., *29*, 4, 375-384, 1980.
16. *Orlita A.* Folia microbiol., *21*, 5, 212-215, 1976.

Поступила 20.08.1991

Биолог. журн. Армении, 2 (48), 1995

УДК 579.6с

МИКРОМИЦЕТЫ-ДЕСТРУКТОРЫ НА БУМАГЕ И ПЕРГАМЕНТЕ. II. МИКОДЕСТРУКТОРЫ АДАПТИРУЮЩИЕ НА ПЕРГАМЕНТЕ

Дж.Г.АБРАМЯН, А.Е.САРДАРЯН*, Э.АМИНДЖАКАНЯН*

Ереванский государственный университет, каф. ботаники
*Матенадаран, отдел гигиены и реставрации

Микромицеты – деструкторы - биоповреждение пергамента

Выявлено и экспериментально подтверждено разрушающее действие экзопротеаз ряда видов микодеструкторов на старинные