

MAYA VƏ MAYAYABƏNZƏR GÖBƏLƏKCİKLƏRDƏ ENDOBİONTUN RASTGƏLİNMƏ TEZLİYİ

S.A.Muradova, S.F.Qurbanova, G.M.Seyidova, C.X.Talıbova

Azərbaycan Tibb Universitetinin Tibbi Mikrobiologiya və İmmunologiya kafedrası, Bakı

Xülasə. *C. albicans* kulturasında aşkar edilən endobiontu (EB) və *Candida* cinsli göbələkciklərin digər növlərində də rast gəlinməsinə öyrənmək və onların göbələkcik hüceyrələrində görünməsinin səbəbini araşdırmaq məqsədilə aparılmış tədqiqatın nəticələri təqdim edilmişdir. Bu məqsədlə müxtəlif bioloji materiallardan (tənəffüs, həzm və sidik-cinsiyyət sistemi) təcrid edilmiş 51 *C.albicans* ştamı, *Candida* cinsli göbələkciklərin digər növlərinə aid olan 57 ştam tədqiq edilmişdir. Həmçinin *C. albicans* «PKPGY-401/885-653», *C. glabrata* «PKPGY-1188», *C. kruseii* «PKPGY-526», *C. tropicalis* «PKPGY-531» etalon ştamları, o cümlədən ətraf mühitdən təcrid edilmiş 5 identifikasiya olunmamış, eləcə də *Saccharomyces cerevisiae* və *Saccharomyces boulardii* maya və mayabənzər göbələk kulturaları da öyrənilmişdir.

Tədqiq olunmuş maya və mayabənzər göbələkciklərin bütün kulturalarında EB (100% hallarda) aşkar edilmişdir. EB-in göbələk populyasiyasında görünməsi müxtəlif amillərin (qidalı mühitin tərkibi və konsistensiyası, pH, temperatur, saxlanılma müddəti, müxtəlif antimikrob preparatlar və s.) təsirindən sürətləndiyi müəyyən edilmişdir. Alınmış nəticələr EB-in təsadüfi fenomen olmadığını, maya və mayabənzər göbələkciklərin endobiontu olduğu fikrini deməyə əsas verir.

Açar sözlər: *Candida* cinsli göbələklər, endobiontlar, simbioz

Ключевые слова: грибы рода *Candida*, эндобионты, симбиоз

Key words: fungi of the genus *Candida*, endobionts, symbiosis

ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ЭНДОБИОНТА В ДРОЖЖЕВЫХ И ДРОЖЖЕПОДОБНЫХ ГРИБАХ

С.А.Мурадова, С.Ф.Гурбанова, Г.М.Сеидова, Дж.Х.Талыбова

Кафедра Медицинской микробиологии и иммунологии

Азербайджанского Медицинского Университета, Баку, Азербайджан

В статье представлены результаты исследования, проведенного с целью выяснения встречаемости эндобионта (ЭБ), обнаруженного в культуре *C. albicans*, у других штаммов грибов рода *Candida*, а также у других видов грибов рода *Candida*, выделенных из разных биотопов и изучение причины их появления в популяции грибов. Были изучены 51 штамм *C. albicans* и 57 штаммов, принадлежащих к другим видам грибов *Candida*, выделенных из разных биотопов (дыхательная, пищеварительная и мочеполовая системы). Также были исследованы референсные штаммы *C. albicans* «PKPGY-401/885-653», *C. glabrata* «PKPGY-1188», *C. kruseii* «PKPGY-526», *C. tropicalis* «PKPGY-531», в том числе 5 неидентифицированных штаммов, выделенных из окружающей среды, а также культуры *Saccharomyces cerevisiae* и *Saccharomyces boulardii* и дрожжеподобных грибов.

В результате исследования установлено, что ЭБ выявляется во всех изученных культурах дрожжей и дрожжеподобных грибов (в 100% случаев). Также установлено, что появление ЭБ в популяции грибов ускоряется под воздействием различных факторов (содержание и консистенция питательной среды, pH, температура, сроки хранения, различные противомикробные препараты и др.). Полученные результаты позволяют предположить, что ЭБ не является случайным явлением, а является эндобионтом дрожжевых и дрожжеподобных грибов.

Известно, что некоторые бактерии паразитируют в вакуолях клеток некоторых простейших [1,2]. Помимо простейших, у

некоторых грибов также установлен эндосимбиоз с бактериями. Например, при электронной микроскопии спор некоторых

плесневых грибов, таких как *Glomusca-lidonium*, *Acaulospora laevis*, *Gigaspora margarita* были обнаружены структуры, называемые бактериоподобными организмами – BLO (bacteria-like objects) [3] и изучение их на морфологическом и молекулярном уровне подтвердило, что они являются бактериями. Авторы констатируют, что присутствие бактерий в грибах не является спорадическим феноменом [4]. Суть таких взаимодействий бактерий с грибами не объясняется. В некоторых источниках указывается, что бактерии используют вакуоли грибов в качестве источника питания [5].

Сообщается даже, что 70% лабораторных культур клеток животных инфицированы молликутами [6]. Но нет научных сведений о наличии бактериальных эндобионтах у дрожжей и дрожжеподобных грибов. Сведения о наличии эндобионта у гриба *Candida albicans* представлен нами [7], так как при росте на питательной среде Сабуро, у некоторых штаммов *C.albicans* наблюдались стерильные зоны – зоны лизиса, при посеве их газонем. При изучении этого феномена выяснилось, что внутри в вакуоли клетки *C.albicans* находятся активно перемещающиеся микроорганизмы. И эти неизвестные микроорганизмы, по мере размножения и выхода из клетки подвергают клетки-хозяина значительным структурным изменениям, приводящим в конце к их гибели. Вызывает интерес, встречается ли это явление у других штаммов *C. albicans* или у других видов грибов *Candida*.

Цель исследования. Целью исследования было обнаружение ЭБ среди изолятов *C.albicans* выделенных из разных биотопов, а также у других видов грибов рода *Candida* и изучение причины появления их в популяции грибов.

Материалы и методы исследования. В данном исследовании использовали 51 штамм *C.albicans*, которые были выделены от больных преимущественно с респираторными, пищеварительными и мочеполовыми проблемами, а также из других биотопов. Для изучения наличия ЭБ у других видов грибов рода *Candida* было получено 57 штамм. Эти штаммы также были выделены из материалов от больных с разными диагнозами, из различных клиник, а также от

отдельных лиц при проведении микробиологических исследований. Из них 13 штамм принадлежат к *C.kruseii*, 2 – к *C.dublinskiensis*, 13 – к *C.tropicalis*, 3 – к *C.pseudotropicalis*, 2 – к *C.guilliermondii*, 3 – к *C.parapsilosis*, 2 – к *C.inconspicua*, 3 – к *C.glabrata*, 5 штамм к *Stephanoascus ciferrii* и 11 штамм неидентифицированные дрожжеподобные культуры. Были использованы и эталонные штаммы *C.albicans* РКПГУ-401/885-653, *C.glabrata* РКПГУ-1188, *C.kruseii* РКПГУ-526, *C.tropicalis* РКПГУ-531. Также были использованы 5 неидентифицированных штаммов выделенные из окружающей среды и культуры *Saccharomyces cerevisiae* и *S.boulardii*. Выявление ЭБ проводилось микроскопическим методом: в препаратах «раздавленная капля».

Результаты исследования и их обсуждение. Штаммы *C.albicans*, выделенные из разных биотопов содержат ЭБ, которые были обнаружены в вакуолях в 100% случаев у всех изолятов *C.albicans* независимо от биотопа.

Для определения наличия ЭБ у других видов грибов рода *Candida* были исследованы материалы из различных биотопов, и выделенные из них non-albicans изоляты также в 100% случаев содержали ЭБ.

Для выяснения встречаемости ЭБ изучались и лабораторные штаммы *C.albicans* РКПГУ-401/885-653, *C.glabrata* РКПГУ-1188, *C.kruseii* РКПГУ-526, *C.tropicalis* РКПГУ-531, в том числе неидентифицированные дрожжевые клетки, выделенные из окружающей среды (5 штамм), также культуры *S. cerevisiae* и *S. boulardii*. У всех исследованных штаммов обнаружено наличие ЭБ. Обнаружения ЭБ во всех клинических, не клинических и эталонных (лабораторных) штаммов дрожжевых и дрожжеподобных грибов, исключает представление о том, что ЭБ являются случайными паразитами.

Особый интерес представляет получить культуру свободные от ЭБ. Для выяснения этого вопроса суспензии, приготовленные из каждого штамма, инокулировали параллельными штрихами на поверхность среды Сабуро для получения изолированных колоний. После культивирования при 37°C из каждой развившейся колонии готовили мазки и подвергали микроскопии. Колонии без ЭБ вновь инокулировали на поверхность питательной среды тем же способом. Но

несмотря на многократное проведение опыта, ЭБ обнаруживались в вакуолях отдельных клеток популяции, после более 3-дневной культивации. В мазках, количество клеток с ЭБ увеличивается в течение 4-10 и более дней, в период наблюдения во внеклеточной среде начинают появляться как подвижные, так и сферобластные формы и их становится всё больше.

В процессе исследований возникает вопрос: почему в некоторых случаях ЭБ обнаруживаются сразу в свежих культурах грибов, а в других их возможно обнаружить только в старых культурах. Предположительно, что при нахождении грибов в оптимальной среде, обнаружить в них ЭБ очень сложно. ЭБ также трудно обнаруживаются и в культурах, часто пересеваемых на оптимальные питательные среды. Нет сомнений, что условия окружающей среды, в которых обитают грибы, влияют на взаимодействие клеток грибов рода *Candida* и ЭБ. И для внесения ясности было изучено влияние состава питательных сред, pH среды, температуры, противогрибковых и антибактериальных препаратов, эфирного масла тмина и химических веществ (methylethanolamine- $C_{14}MEtA$), полученных из нефтепродуктов на развитие *Candida* и ЭБ.

Влияние состава питательных сред. Для изучения влияния состава питательных сред на развитие *Candida* и ЭБ использовался агар Сабуро, мясо-пептонный агар (МПА), мясо-пептонный бульон (МПБ), питательная среда на основе гидролизата говяжьего мяса ферментативного (ГМФ), сахарный агар и сахарный бульон, кровяной агар.

Полученные результаты, показывают, что ЭБ чаще выявляется в вакуолях клеток *Candida*, выращенных в неблагоприятных для *Candida* питательных средах (МПА, ГМФ), чем у грибов, культивируемых в оптимальных условиях (среда Сабуро). У изолятов, находящихся в неблагоприятных условиях, ЭБ можно обнаружить уже с первых дней культивации, по крайней мере в 2-3, а иногда и в большем количестве клеток грибов в поле зрения. Например, у грибов рода *Candida*, размножающихся на мясо-пептонном агаре, ЭБ обнаруживаются у 32% штаммов на 1-2 дни культивации.

Однако, в таких средах как Сабуро, и сахарный агар ЭБ обнаруживаются не с первых дней, а только на 3-5 дни культивации.

Размножение ЭБ наблюдается и в старых культурах, даже если они культивируются на оптимальной среде. В старых культурах помимо увеличения количества клеток с ЭБ в вакуолях (1-3 сутки $2,23 \pm 0,25$ кл., 5-7 сутки $11,72 \pm 0,56$ кл., 10 и более сутки $32,23 \pm 0,63$ кл.), также увеличивается количество внеклеточных ЭБ. По мере старения культур и истощения питательных веществ количество внеклеточных ЭБ увеличивается. Известно, что «голодание» является стрессовым фактором для микроорганизмов, недостаток или истощение питательных веществ в среде, оказывая стресс на клетку-хозяина ускоряет выявление ЭБ. Выявление ЭБ в культурах, растущих в жидких средах наблюдается в два раза чаще, чем в культурах, растущих на плотных питательных средах.

В суспензиях кандид в изотоническом растворе и дистиллированной воде, где отсутствуют питательные вещества ЭБ обнаруживаются с высокой интенсивностью и внутри многих клеток, а также в большом количестве вне клеток.

Влияние pH среды. pH среды влияет на развития культур грибов рода *Candida*, но не влияет на выявление ЭБ, они обнаруживаются в кислой (pH=2,0), нейтральной (pH= 6-7) и щелочной (pH=9,0) средах, но при pH=2,0 и pH=9,0 обнаруживаются исключительно внутриклеточные формы ЭБ (100% случаев).

Влияние температуры. Интенсивность выявления ЭБ в культурах *Candida* при различных температурах (-18°C, 4°C, 37°C и 42°C) имеет разные показания. При 28°C ЭБ обнаруживаются чаще и больше интенсивностью, чем при -18°C, 4°C, 37°C и 42°C.

Влияние антимикробных препаратов. Слабые дозы антифунгальных препаратов [амфотерицин В (6250, 3125 и 1562,5 мкг (ЕД)] не убивают грибы, но ускоряют появление ЭБ. И подвижные, так и неподвижные формы ЭБ обнаруживаются как в вакуолях клеток, так и вне клетки.

Среды, содержащие различные концентрации антибактериальных препаратов [фура-

золидон (50 мг), гентамицин (40 мг/мл), ампициллин (500 мг)] не предотвращали появление ЭБ, хотя их можно было наблюдать только внутри клеточных вакуолей. Возможно, что ЭБ чувствительны к антибактериальным препаратам.

Под воздействием эфирного масла тмина и его 1% и 3% спиртово-водных растворов на грибы в течение 15 минут, также в них ускоряются значительные изменения и появление ЭБ (1% спиртово-водный раствор масла тмина в течение 60 мин оказывает цитотоксическое действие на клетки грибов).

Схожие результаты были получены при исследовании воздействия низких концентраций химических веществ (methylethanolamine-C₁₄MEtA), полученных из нефтепродуктов на грибы *Candida*. Полученные результаты также подтверждают, что наличие ЭБ не случайно и они являются эндобионтами эукариотической клетки.

Получение чистой культуры ЭБ.

Получить чистую культуру ЭБ несмотря на использование всех питательных сред (агар Сабуро, МПА, МПБ, ГМФ-среда, сахарный агар и сахарный бульон, кровяной агар), на которых они были обнаружены, а также на среде, содержащей экстракт дрожжей, при разных температурных режимах (28°C, 37°C) и рН 7 среды не оказалось возможным. По этой причине вопросы его идентификации пока остаются открытыми.

Идентификация ЭБ. Несмотря на предпринятые попытки идентификации ЭБ, полученные результаты (результаты не представлены) противоречивы. Так, морфология бактерий, выявленных при генетическом анализе, не соответствует электронно-микроскопическим изображениям обнаруженных нами ЭБ. В настоящее время ведется работа в этом направлении.

Таким образом, частота выявления ЭБ зависит от источника, откуда изолированы *Candida* и срока культивации грибов в питательной среде. Пищевые потребности ЭБ удовлетворяются за счет эукариотической клетки, а любые факторы, замедляющие рост клеток грибов, ускоряют размножение эндобактерий. Полученные результаты объясняют, почему у грибов рода *Candida*, выделенных от одних больных ЭБ видны с первых дней, иногда даже в боль-

шом количестве, а у других практически не видны – это может быть связано с индивидуальными особенностями организма (например, приём антимикробных препаратов, внутренняя среда и т.).

В предыдущих исследованиях ЭБ были представлены как причина лизиса грибов *Candida* [8]. Результаты же последующих исследований позволяют предположить, что они не являются причиной лизиса, так как, ЭБ обнаруживаются во всех исследованных культурах *Candida*. Можно предположить, что при посеве кандид газоном на поверхность питательной среды, появляющиеся участки лизиса могут быть вызваны вирусом. Идентификация вируса, вызывающего лизис грибов *Candida*, представляется еще одной перспективной темой и может стать направлением для будущих работ.

Полученные результаты позволяют предположить, что бактерии, обнаруженные в вакуолях клеток грибов, являются эндобионтами. Связь между наличием эндобионтов и появлением основательных изменений в клетках грибов неоспорима. Начальными значимыми изменениями являются образование вакуолей, а также повреждение клеточной мембраны. Эти изменения можно наблюдать в мазках, в полутонких и ультратонких срезах. В зависимости от среды, и от продолжительности нахождения в ней штамма изменения в клетке-хозяине продолжают, но, несмотря на весомые изменения (увеличение клетки и т.д.), можно наблюдать, что грибковые клетки продолжают почкование. В конечном итоге клетки грибов либо полностью разрушаются и вместе с клеточными элементами обнаруживают бактерии в различных формах (вибрионы, палочки, и др.), либо они превращаются в крупные тени сферической формы, которые затем лизируются (рис.).

Образование эндобионта в вакуоли клетки грибов приводит к тому, что эукариотическая клетка приобретает или теряет определенные свойства. Эта концепция нашла отражение в работах других исследователей [9]. ЭБ пытаются поддерживать жизнеспособность клетки-хозяина в течение определенного периода времени, но в конечном итоге это приводит к разрушению грибковой клетки.

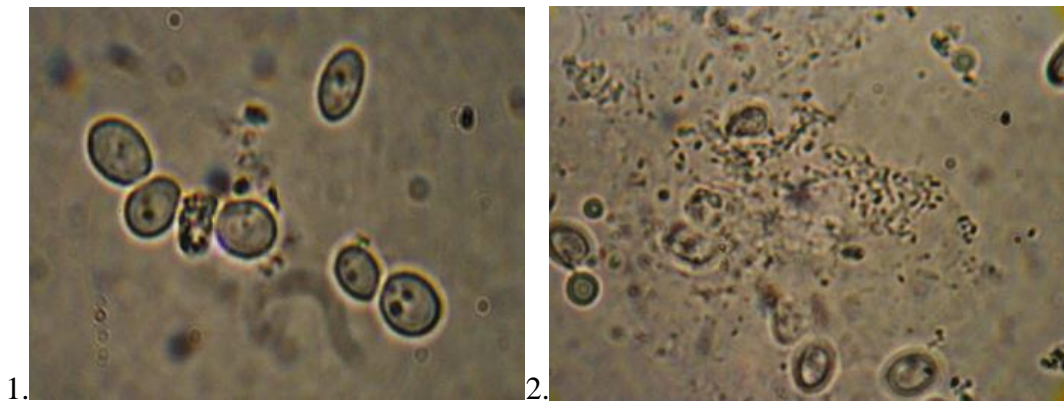


Рисунок. *C.albicans*. 1-клетки *Candida* с эндобионтом в вакуоли; 2-разрушенные клетки грибов, вместе с клеточными элементами видны бактерии (препарат «раздавленная капля» под световым микроскопом, увел.Х1500).

Существует множество научных данных о том, что дрожжевая клетка претерпевает основательные изменения под влиянием многих факторов [10] и утверждается, что эти изменения зависят от различных факторов, используемых при исследованиях [11,12]. Согласно результатам наших наблюдений, эти изменения могут возникать и естественным образом, без какого-либо внешнего воздействия. Роль «возраста» грибковых клеток в формировании этих изменений так же неоспорима. Так, описанные изменения отдельных клеток могут наблюдаться в любых оптимальных средах и условиях культивирования. Неблагоприятные условия или воздействия также ускоряют изменения в клетках грибов. Эти изменения в клетке грибов связаны с появлением ЭБ. Появление эндобионтов начинается в зависимости от возраста клетки-хозяина, от состава питательной среды (оптимальный, неблагоприятный, различные препараты или вещества и т. д.), от условий культивирования (температура, рН). Иными словами, появление ЭБ в клетках грибов ускоряется в ответ на любые (стрессовые) изменения окружающей среды.

Так же обнаруженные нами участки лизиса, образующиеся на поверхности питательной среды при посеве газонем грибов рода *Candida*, не имеет связи с ЭБ, так как, ЭБ обнаруживаются у всех дрожжей и дрожжеподобных грибов, а участки лизиса лишь у 3,28% (61шт) штаммов. ЭБ не пытается разрушить клетку-хозяина как BLO, а помогает ей долго выжить в

неблагоприятных условиях. Полученные результаты указывают, что формирование взаимодействия между ЭБ, дрожжами и дрожжеподобными грибами, может являться результатом эволюции.

Хочется отметить, что сообщений об эндосимбионтах у дрожжей и дрожжеподобных грибов почти нет. Наиболее интересные сведения в этом направлении были представлены А.Н.Salmanian и соавторами (13). Они сообщали о наличии подвижных микроорганизмов в вакуолях дрожжеподобных грибов рода *Candida* и с помощью генетических методов (ПЦР) указали, что подвижными микроорганизмами внутри вакуолей оказались *H. pylori*. Столь интересный симбиоз с грибами рода *Candida* по-видимому является результатом пенетрации чувствительных к факторам окружающей среды *H.pylori* в клетку гриба с целью сохранения вида. Авторы считают, что вакуоли внутри кандид являются резервуаром для *H. pylori*, а симбиоз между грибом и бактерией – причиной персистенции в организме (ротовой полости) и распространения их среди популяции людей [14]. Еще в 1992 г. Y. Ohsumi с коллегами показали образование сферических тел с броуновским движением в вакуоли клетки через час после инкубации мутантных клеток *S.cerevisiae*, (не содержащие А, В- протеиназы и Y-карбоксипептидазы) перенесенных с питательной среды на синтетические для определения физиологической роли и механизма протеолиза вакуолей у

дрожжей. Они утверждают, что *S.cerevisiae* изолируют свои цитоплазматические компоненты в вакуоли в виде «аутофагических телец» при дефиците питательных веществ [15]. Многочисленные микротела развивались на логарифмической фазе роста в клетках *Candida tropicalis*, когда культуры выращивали в среде, содержащей нормаль-

ные алканы. Фракции микротел содержали заметное количество ДНК [16].

На основании вышеизложенного, полученные нами результаты подтверждают наличие ЭБ в вакуоле клетки грибов рода *Candida*. И этот феномен не является случайным и требует более глубокого изучения, а также идентификация ЭБ.

ЛИТЕРАТУРА

1. La Scola B., Raoult D., // Survival of *Coxiella burnetii* within free-living amoeba *Acanthamoeba castellanii* / Clinical Microbiology and Infection Volume 7, Issue 2, February 2001, Pages 75–79.
2. Bozue JA, Johnson W. Interaction of Legionella pneumophila with Acanthamoeba castellanii: uptake by coiling phagocytosis and inhibition of phagosome-lysosome fusion. Infect Immun. 1996;64:668-673.
3. Bonfante P., Balestrini R., Mendgen K. Storage and secretion processes in the spore of *Gigaspora margarita* Becker & Hall as revealed by high-pressure freezing and freeze substitution. New Phytol. (1994) 128:93–101.
4. Bianciotto V., Bandi C., Minerdi D., Sironi M., Tichy H. V., Bonfante P. An obligately endosymbiotic mycorrhizal fungus itself harbors obligately intracellular bacteria. Appl. Environ. Microbiol. (1996)62:3005–3010.
5. Bianciotto V, Genre A, Jargeat P, Becard G, Bonfante P. Vertical transmission of endobacteria in the arbuskular mycorrhizal fungus *Gigaspora margarita* through generation of vegetative spores. Appl. Environ. Microbiol. 2004; 70: 3600-3608.
6. Shahhosseiny M.H., Hosseiny Z., Khoramkhorshid H.P., Azar S., Shokrgozar M.A. Rapid end sensitive detection of Mollicutes in cell culture by polymerase chain reaction. J. Basic. Microbiol. 2010, n.50. 171-178.
7. Мурадова С.А., Джафаров М.М. Вактериальный эндосимбиоз у грибов рода *Candida* // Новости Бакинского Университета, 2016, №3, с.59-65. [Muradova S.A., Dzhabarov M.M. Bakterial'nyj jendosimbioz u gribov roda *Candida* // Novosti Bakinskogo Universiteta, 2016, №3, p.59-65.]
8. Мурадова С.А., Караев З.О., Курбанов А.И., Гурбанова С.Ф. Бделловибриоподобные бактерии, паразитирующие в клетках грибов рода *Candida*. // Материалы 3-го Международного Микологического Форума. Москва, 14-15 апрель 2015, стр.77-79. [Muradova S.A., Karaev Z.O., Kurbanov A.I., Gurbanova S.F. Bdellovibrionopodobnye bakterii, parazitirujushhie v kletkah gribov roda *Candida*. // Materialy 3-go Mezhdunarodnogo Mikologicheskogo Forum. Moskva, 2015, p.77-79]
9. Sean J. Fox, Bryce T. Shelton, Michael D. Kruppa Characterization of Genetic Determinants That Modulate *Candida albicans* Filamentation in the Presence of Bacteria. // PLOS, August 7, 2013, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071939>.
10. Ожован С.М., Кнорре Д.А., Северин Ф.Ф., Бакеева Л.Е. // Влияние амиодарона на ультраструктуру дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* \ Ж.Цитология, т.51, №11, 2009, с.911-916. [Ozhovan S.M., Knorre D.A., Severin F.F., Bakeeva L.E. // Vlijanie amiodarona na ul'trastrukturu drozhzhej *Saccharomyces cerevisiae* \ Zh.Citologija, t.51, №11, 2009, s.911-916.]
11. Dmitriev V.V., Crowley D.E., Zvonarev A.N., Rusakova T.G., Negri M.C., Kolesnikova S.A. Modifications of the cell wall of yeasts grown on hexadecane and under starvation conditions \ J.Yeast. Volume 33, Issue 2. February 2016 Pages 55–62.
12. Ellepola A.N.B., Chandy R., Khan Z.U., Samaranyake L.P. Microbiology and immunology Caspofungin-induced *in-vitro* post-antifungal effect and its impact on adhesion related traits of oral *Candida dubliniensis* and *Candida albicans* isolates. Volume 60, Issue 3, March 2016, Pages 160–167.
13. Salmanian A., Siavoshi F., Beyrami Z., Latifi-Navid S., Tavakolian A., Sadjadi A. // Foodborne yeasts serve as reservoirs of *Helicobacter pylori*. J.Food Safety. 2012, may, V.32, Iss.2, p.152-160.
14. Siavoshi F, Parastoo Saniee Vacuoles of *Candida* yeast as a specialized niche for *Helicobacter pylori* // World J Gastroenterol 2014 May 14; 20(18): 5263-5273.
15. Takeshige K., M.Baba, S.Tsuboi, T.Noda, Y.Ohsumi Autophagy in yeast demonstrated with proteinase-deficient mutants and conditions for its induction. JCB Home 1992, 119 (2): 301 doi:10.1083/jcb.119.2.301.
16. Osumi M, Imaizumi F, Imai M, Sato H, Yamaguchi H. Isolation and characterization of microbodies from *Candida tropicalis* pk233 cells grown on normal alkanes, J. Gen. Appl. Microbiol., 1975, vol. 21 (pg. 375-387) DOI:10.2323/jgam.21.375.

FREQUENCY OF ENDOBIONT IN YEAST AND YEAST-LIKE FUNGI

S.A.Muradova, S.F.Gurbanova, G.M.Seyidova, J.Kh.Talybova

Department of Medical Microbiology and Immunology, Azerbaijan Medical University, Baku

Summary. The article presents the results of a study aimed at determining the occurrence of endobiont (EB) found in cultures *C. albicans* and from another species of fungi from *Candida* genus, isolated from different biotopes and to study the reason for their appearance in the fungal population. Total of 51 strains of *C. albicans*, 57 strains of other yeast cultures isolated primarily from patients with respiratory, digestive and genitourinary problems. The reference strains *C. albicans* «PKIIIY-401/885-653», *C.glabrata* «PKIIIY-1188», *C.kruseii* «PKIIIY-526», *C.tropicalis* «PKIIIY-531», including 5 unidentified strains isolated from the environment, as well as *Sacchamycetes cerevisiae* and *S.boulardii* species.

It turned out that in all the studied cultures of yeast and yeast-like fungi isolated from different biotopes, EB was found in 100% of cases. It was also determined that EB appears in fungal populations under the influence of different factors (nutritional media, pH, temperature, cultivation time, various antimicrobial substances etc.). The results obtained confirm that the detected EB is not random, but is an endobiont of yeast and yeast-like fungi.

Müəlliflə əlaqə üçün:

Sevda Ağasəlim qızı Muradova, Azərbaycan Tibb Universitetinin Mikrobiologiya və İmmunologiya kafedrası, Bakı, Azərbaycan

E-mail: sevdamuradova3@gmail.com