

МИКРОБИОЦЕНОЗ ВЛАГАЛИЩА СОВРЕМЕННЫХ ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ЖЕНЩИН МОЛОДОГО РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА***В. С. Орлова, Ю. И. Набережнев****Белгородский государственный университет*

В статье представлены результаты микробиологического исследования микробиоценоза влагалища 60 практически здоровых женщин раннего репродуктивного возраста. Установлено, что нормоценоз вагинальной экосистемы в условиях изменившегося образа жизни современных женщин определяется не только простым количественным преобладанием лактобацилл над остальными микроорганизмами, но и их видовыми особенностями, обеспечивающими повышенный синтез защитных факторов, несмотря на скудное представительство лактофлоры.

Ключевые слова: репродуктивный возраст, нормоценоз, дисбиоз, лактобациллы.

MICROBIOCENOSIS OF A VAGINA IN MODERN ALMOST HEALTHY WOMEN OF YOUNG REPRODUCTIVE AGE***V. S. Orlova, Yu. I. Naberezhnev***

This paper presents the results of microbiological analysis of vaginal ecosystem of 60 practically healthy women in their early reproductive age. It is established that the stability of vaginal ecosystem in conditions of the changed way of life of modern women is defined by not only simple quantitative prevalence of lactobacteria above other microorganisms, but also by their specific features providing an increased synthesis of protective factors despite poorly represented lactobacteria.

Key words: vaginal ecosystem, lactobacteria, normal microbiocenosis, disbiosis, reproductive age.

Научное понятие «микробиоценоз» в пределах какой-либо конкретной экологической ниши организма человека рассматривается как динамическая экосистема, сложившаяся в ходе эволюции микрофлоры. Микробиоценоз влагалища представляет собой биотоп, в котором могут обитать до 400 видов различных бактерий и 150 видов вирусов, среди которых выделяют постоянную (облигатную) микрофлору и транзиторную — случайно занесенную из окружающей среды. Их гармоничные взаимоотношения обеспечиваются скоординированным взаимодействием гормональной, нервной и иммунной систем, образуя единый комплекс [1, 2]. Дестабилизация вагинальной экосистемы может быть вызвана рядом факторов, обусловленных урбанизацией населения, неблагоприятным воздействием окружающей среды, а также образом жизни: раннее начало и беспорядочные половые связи, бесконтрольное применение лекарственных препаратов, особенно антибиотиков и контрацептивов. Развивающийся на фоне указанных факторов дисбиоз влагалища связан не только с повышенным размножением транзиторных микроорганизмов, но и с патогенностью постоянной микрофлоры. Клинически дисбиотические процессы влагалища проявляются усиленными выделениями или белями, которые снижают качество жизни женщины и по частоте занимают лидирующее место в структуре гинекологической заболеваемости [3, 4, 5]. В связи с этим вагинальный биотоп следует рассматривать как резервуар микробов — потенциальных возбудителей патологического процесса, отдельные вариан-

ты которого становятся подчас сложной и неразрешимой проблемой как для самих пациенток, так и для врачей, составляя категорию «трудных» больных. Одной из причин подобных затруднений является неоднозначность взглядов на качественный и количественный состав микробиоценоза влагалища здоровых женщин.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценка качественного и количественного состава микробиоценоза влагалища практически здоровых женщин молодого репродуктивного возраста.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучен микробиоценоз влагалища 60 практически здоровых женщин 18—35 лет. Критериями включения в группу исследования явились: двухфазный менструальный цикл, отсутствие инфекций, передаваемых половым путем, соматическое и психическое здоровье. Изучение вагинального биотопа проводили бактериоскопическим и бактериологическим методом. При микроскопии дифференциация морфотипов базировалась на определении их морфологических и тинкториальных признаков с последующей количественной оценкой по критериям Nugent R. P., et al. (1991) в модификации Анкирской А. С. и соавт. (2001). Идентификацию и подсчет колониеобразующих единиц (КОЕ) аэробных и анаэробных микроорганизмов культуральным методом проводили по методике действующего приказа МЗ СССР № 535 от 22.04.1985. Родовую идентификацию аэробных и анаэробных микроорганизмов проводили на селективных

средах. Для выращивания лактобацилл применяли среду MRS, бифидобактерий — Блаурокка, клостридий — *Columbia agare base* с добавлением 5 % крови. Для выделения грамотрицательных неспорообразующих анаэробных микроорганизмов, вибриона рода *Mobiluncus* и анаэробных кокков материал сеяли на кровяной агар с добавлением дисков желчи, бриллиантового зеленого, канамицина. Культивирование *Gardnerella vaginalis*, энтеробактерий и дрожжеподобных грибов рода *Candida* проводили по общепринятой методике соответственно на средах *Gardnerella vaginalis agar*, *MAC CONKEY agar* и Сабу-ро на основании выявления бета-гемолиза, оксидазной, каталазной и лецитиназной активности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Учитывая, что обследованные нами женщины были практически здоровы, ожидалось обнаружить во влагалищном отделяемом преобладание лактобацилл — основного гаранта стабильности вагинальной экосистемы над транзиторными микроорганизмами. Однако результаты микроскопического исследования 60 практически здоровых женщин молодого репродуктивного возраста показали, что их вагинальные биотопы содержат различное количество клеток лактобацилл. В связи с этим в зависимости от среднего числа клеток лактобацилл в 3 полях зрения мазка нами выделены 3 подгруппы женщин. У женщин подгруппы «А» лактобациллы колонизировали вагинальный биотоп в обильном количестве от 100 до 1000 клеток в поле зрения. У женщин подгруппы «В» они содержались в умеренном количестве — от 11 до 100 клеток в поле зрения и в подгруппе «С» — в скудном количестве (до 10 микробных клеток в поле зрения). Дальнейший анализ результатов исследования проводился с учетом выделенных подгрупп.

Подгруппу «А» составили 25, (41,7 ± 6,4) % из 60 практически здоровых женщин, подгруппу «В» — 24, (40,0 ± 6,3) % и подгруппу «С» — 11, (18,3 ± 5,0) %. Среднее число клеток лактобацилл в одном мазке женщинами подгруппы «А» равнялось 173,3 ± 6,7 с колебаниями от 112 до 236; в подгруппе «В» — 59,4 ± 4,8 с колебаниями от 23 до 98 и в подгруппе «С» — 6,5 ± 0,7 с колебаниями от 2 до 9 клеток. Различие числа клеток лактобацилл в мазках всех трех подгрупп статистически достоверно ($p < 0,001$), что и предопределило остальной состав вагинального биотопа в каждой из подгрупп.

Бифидобактерии, относящиеся, как и лактобациллы, к постоянной микрофлоре влагалища, обнаружены у (38,3 ± 6,3) % обследованных женщин. Они присутствовали, главным образом, в мазках женщин подгрупп «А» и «В», но в значительно меньшем количестве (23,7 ± 6,9 и 22,9 ± 3,9 соответственно) по сравнению с лактобациллами в этих же подгруппах ($p < 0,001$). В подгруппе «С» они обнаружены лишь у

одной женщины в скудном количестве. То есть бифидобактерии предпочитают находиться в ассоциации с лактобациллами, содержащимися в обильном или в умеренном количестве. Вероятно, основные защитные факторы (молочная кислота, перекись водорода, супероксиданионрадикал, бактерицины), вырабатываемые лактобациллами, создают безопасные условия для жизнедеятельности бифидобактерий.

Известно, что кокковая микрофлора в микроскопическом мазке не может быть дифференцирована по родовым признакам, в связи с чем при данном методе исследования не представляется возможным идентифицировать пептострептококки, являющиеся традиционными бактериями влагалища здоровой женщины, и случайно попавшие в вагинальный биотоп транзиторные кокки. Представители кокковой флоры присутствовали в мазках (71,7 ± 7,7) % женщин, что статистически достоверно чаще, чем бифидобактерии ($0,001 < p < 0,01$). Среднее число кокков в мазках возрастает по мере уменьшения клеток лактобацилл. В подгруппах «А» и «В» кокков статистически достоверно было меньше, чем лактобацилл — 14,9 ± 2,8 и 173,3 ± 6,7 ($p < 0,001$); 37,8 ± 7,6 и 59,4 ± 4,8 ($p < 0,02$) соответственно. Кроме того, различие числа кокков в подгруппах «А» и «В» было достоверным (14,9 ± 2,8 37,8 ± 7,6; $p < 0,01$). В подгруппе «С» они преобладали над лактобациллами (54,9 ± 21,3 и 6,5 ± 0,7; $p < 0,05$). Более того, в этой подгруппе кокки преобладали над клетками всех других морфотипов.

В (60,5 ± 7,5) % мазков кокки присутствовали в умеренном количестве. Единичные случаи обильного их присутствия относятся к трем женщинам со сниженным уровнем лактобацилл (подгруппы «В» и «С»). Каждый из этих мазков в отдельности, на наш взгляд, является примером варибельности микробиоценоза влагалища практически здоровых женщин и ввиду доминирования кокковой микрофлоры может быть классифицирован как дисбиоз. Несмотря на преобладание кокков и наличие у двух женщин умеренной лейкоцитарной реакции, клинические проявления дисбиоза отсутствовали.

В подгруппах «В» и «С» несколько чаще встречались в скудном или умеренном количестве вибрионы рода *Mobiluncus* — распространенный этиологический агент бактериального вагиноза. Это обстоятельство дополнительно подчеркивает динамичность микробиоценоза влагалища: вакантное место в экологической нише, ранее занимаемое представителем постоянной микрофлоры, но элиминированным в результате влияния каких-либо факторов, заселяется транзиторными для данной экологической ниши микроорганизмами. Из 60 женщин клетки вибрионов рода *Mobiluncus* в количестве от 2 до 32 обнаружены у 11, (18,3 ± 5,0) %. Следует отметить, что основной маркер дисбиоза влагалища — *Gardnerella vaginalis* не выявлена нами ни в одном случае, ни при микроско-

пии мазков, ни при бактериологическом исследовании смывов, хотя для ее идентификации применяли селективную среду — *Gardnerella vaginalis agar*. Это дополнительно подчеркивает состояние благополучия влагалища каждой женщины, включенной в состав группы.

Дрожжеподобные грибы рода *Candida* — маркеры вульвовагинального кандидоза обнаружены в мазке каждой 3-й женщины ($30 \pm 5,9$) % в виде почкующихся форм — промежуточной фазе вегетации. Частота их обнаружения в подгруппах возрастает от ($16,0 \pm 7,3$) % в подгруппе «А» до ($54,5 \pm 15,0$) % в подгруппе «С». Число клеток дрожжеподобных грибов рода *Candida* достоверно больше обнаружено в мазках с низким присутствием лактобацилл ($6,8 \pm 3,0$ и $19,0 \pm 4,2$; $p < 0,05$).

В мазках абсолютно всех женщин с обильным содержанием лактобацилл и в мазках преимущественного большинства женщин с умеренным и скудным их содержанием число лейкоцитов не превышало 10, составив в среднем ($4,4 \pm 0,3$) клетки в поле зрения, подтверждая физиологическое состояние вагинальной экосистемы. У каждой четвертой женщины подгрупп «В» и «С» количество лейкоцитов было более 10 ($14,2 \pm 0,8$), но ни в одном случае не превышало 18, что свидетельствует об адекватной адаптационной иммунной реакции организма в ответ на колонизацию вагинального биотопа транзитной микрофлорой. Отсутствие клинических проявлений у женщин с числом лейкоцитов в полях зрения более 10 позволило нам расценить состояние их вагинального микробиоценоза как вариант нормы.

Следовательно, в разрезе каждой подгруппы в отдельности микробный «пейзаж» мазков меняется в зависимости от содержания лактобацилл. В подгруппе «А» со статистической достоверностью ($p < 0,001$) однозначно преобладают лактобациллы над представителями транзитной микрофлоры (кокки, вибрионы рода *Mobiluncus*, дрожжеподобные грибы рода *Candida*). В подгруппе «В» между ними сохраняется относительное равновесие, в то время как в подгруппе «С» преобладают клетки транзитной микрофлоры. Однако в мазках преимущественного большинства женщин с умеренным и скудным содержанием лактобацилл число лейкоцитов не превышало 10 в поле зрения, подтверждая физиологическое состояние вагинальной экосистемы.

Результаты бактериологического исследования смывов из влагалища практически здоровых женщин расширяют наше представление о вариантах вагинального биоценоза.

Лактобациллы высеяны у всех женщин, но в физиологических концентрациях ($\geq 10^7$ КОЕ/мл) они обнаружены только у ($26,7 \pm 5,7$) %, у ($31,7 \pm 6,0$) % — в пограничной концентрации (10^6 — 10^5 КОЕ/мл), у остальных ($41,6 \pm 6,4$) % — их содержание было сни-

жено (10^4 — 10^2). Физиологические концентрации лактобацилл относились только к подгруппе «А», где они обнаружены у ($64,0 \pm 6,2$) %.

В двух других подгруппах их концентрация у всех женщин находилась ниже общепринятой нормы, составляя от 10^5 до 10^2 КОЕ/мл, что соответствует микроскопической картине. Но в подгруппе «В» преобладал рост лактобацилл в пограничных концентрациях 10^5 — 10^4 , ($66,7 \pm 6,1$) %, в то время как в подгруппе «С», напротив, преобладали минимальные концентрации лактобацилл 10^3 — 10^2 ($63,6 \pm 6,2$) %. Средняя концентрация лактобацилл в посевах по подгруппам составила КОЕ/мл $10^{6,6 \pm 0,2}$, $10^{3,8 \pm 0,2}$ и $10^{3,2 \pm 0,4}$ соответственно («А»; «В»; «С», $p < 0,001$).

По отношению ко всей группе минимальный рост лактобацилл 10^3 — 10^2 , свидетельствующий о наличии дисбиотического состояния, выявлен у 15 женщин из 60 ($25,0 \pm 5,6$) %. Нельзя исключить, что выявленное снижение у этих женщин концентрации лактобацилл относительно общепринятых стандартов объясняется ограниченными возможностями современных методик микробиологических исследований, основанных на селективной вегетации. В пользу данного предположения свидетельствуют результаты исследований вагинального биотопа зарубежных ученых, проведенных на генно-молекулярном уровне, позволяющие выявлять те виды лактобацилл, которые не выявляются в ходе культурального исследования [6—9].

Рост бифидобактерий обнаружен в смывах ($86,7 \pm 6,8$) % женщин: у всех представительниц подгруппы «А», у ($91,7 \pm 5,6$) % подгруппы «В» и у ($45,5 \pm 15,0$) % подгруппы «С». В подгруппах «А» и «В» концентрация их была более высокой по сравнению с «С». Следовательно, бифидобактерии для своего размножения требуют тех же условий, что и лактобациллы.

В отличие от микроскопического исследования культуральный метод позволяет дифференцировать представителей кокковой микрофлоры, что имеет важное клиническое значение. Проведенная идентификация кокков при бактериологическом обследовании женщин позволила выделить в смывах *Peptostreptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.* и *Streptococcus spp.*

Пептострептококки как представители постоянной микрофлоры высеяны в ($63,3 \pm 6,2$) % смывов. Они чаще ($79,2 \pm 8,3$) % обнаружены в посевах вагинальных смывов женщин подгруппы «В», реже в подгруппе «А» ($56,0 \pm 9,9$) % и еще реже в подгруппе «С» ($45,5 \pm 15,0$) %. Рост их в большинстве случаев не достигал физиологической нормы, составляя 10^2 КОЕ/мл, что считается допустимым вариантом в структуре здорового микробиоценоза влагалища. В более высоких концентрациях они иногда могут вызывать гнойно-септические заболевания органов малого таза и бактериальный вагиноз [3, 5].

Среди кокковой транзитной микрофлоры вне зависимости от титра лактобактерий чаще остальных на питательных средах высевались колонии стафилококков [в (75,0 ± 5,6) % смывов] и стрептококков [в (85,0 ± 4,6) % смывов], причем частота их обнаружения аналогично данным, полученным при микроскопии, находилась в обратно пропорциональной зависимости от количества лактобацилл во влагалище. Их рост в подгруппах «А» и «В» практически не превышал предельно допустимые концентрации — 10⁴ и 10⁵ КОЕ/мл соответственно. В подгруппе «С» стрептококки являлись основным морфотипом, концентрация которого в 2 случаях превышала допустимую норму, достигая 10⁷ КОЕ/мл в связи с ослаблением лимитирующего влияния лактобацилл на их вегетацию. Однако ни в одном случае не обнаружены патогенные свойства кокковой флоры.

Углубленное изучение кокковой флоры показало, что представители ее присутствовали во влагалище каждой обследованной женщины без исключения, независимо от концентрации лактобацилл. Во влагалище они пребывали, как правило, в ассоциациях (81,7 ± 5,0) % и лишь у каждой пятой женщины (18,3 ± 5,0) % — в виде монокультуры. Ассоциации представлены четырьмя комбинациями, среди которых преобладали сочетания сразу всех трех видов выделенных нами кокков: *Peptostreptococcus spp.* + *Staphylococcus spp.* + *Streptococcus spp.*

В таком варианте кокки встретились у 29 из 60 женщин (48,3 ± 6,5) %. Реже встречались сочетания *Staphylococcus spp.* и *Streptococcus spp.* в (25,0 ± 5,6) % случаев, в единичных случаях пептострептококк сочетался со стафилококком или стрептококком. Обращает на себя внимание отсутствие какой-либо закономерности между концентрацией кокков и типом его пребывания в виде монокультуры или в ассоциациях.

Значительно реже высевались представители анаэробных палочек, среди которых, как упоминалось уже выше, рост *Gardnerella vaginalis* в смывах не обнаружен, несмотря на использование селективной питательной среды. Скудный рост колоний вибриона рода *Mobiluncus* обнаружен в (36,7 ± 6,2) % посевов: у каждой 3-й женщины в подгруппе «А», у каждой 2-й — в подгруппе «В». Вопреки ожиданиям вибрион рода *Mobiluncus* редко (18,2 ± 11,6) % встречался в подгруппе «С», что связано, вероятно, с недостаточным содержанием гликогена в клетках эпителия. Данное обстоятельство не позволило и другим микроорганизмам, включая лактобациллы, расти в высоких концентрациях в этой подгруппе.

Влагалище обследованных женщин было колонизировано также и другими представителями палочковидной анаэробной микрофлоры, которые наряду с вибрионом рода *Mobiluncus* при определенных условиях могут явиться этиологическими агентами бактериального вагиноза. Бактероиды дали рост в

(46,7 ± 6,4) % посевов, клостридии — в (25,0 ± 5,6) %, энтеробактерии — в (28,3 ± 5,8) %. Однако вегетация этих бактерий не превышала допустимые значения роста (10⁴—10⁵ КОЕ/мл).

Детальный анализ показал, что у (21,7 ± 5,3) % женщин роста анаэробных палочек не обнаружено, у (35,0 ± 6,2) % они выявлены в виде монокультуры и у (43,3 ± 6,4) % — в виде ассоциаций, причем в ассоциациях не было строго определенного сочетания микроорганизмов. Кроме того, установлено, что частота обнаружения анаэробных палочек варьирует в зависимости от подгруппы. Чаще всего они отсутствовали в вагинальных смывах у женщин подгруппы «А» (36,0 ± 9,6) %, но с одинаковой частотой (54,2 ± 10,1) % преобладали в ассоциациях в подгруппах «В» и «С». Кроме того, установлено, что в подгруппе «А» практически во всех случаях ассоциации состояли из 2 типов анаэробных палочек, в двух других, наоборот, преобладали ассоциации из трех и даже четырех типов. Однако как монокультура, так и ассоциации были представлены низкими концентрациями анаэробов во всех подгруппах.

Рост дрожжеподобных грибов рода *Candida* обнаружен в смывах (36,7 ± 6,2) % молодых здоровых женщин. Частота их обнаружения в подгруппах возрастала в обратно пропорциональной зависимости от количества лактобацилл — (24,0 ± 8,5); (41,7 ± 10,1) и (54,5 ± 15,0) % соответственно. В каждом третьем случае (30 ± 5,5 %), что относится ко всем подгруппам, их количество превышало допустимые величины на фоне отсутствия клиники воспалительной реакции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, преобладание постоянной микрофлоры, важнейшим представителем которой являются лактобациллы, обеспечивает формирование «нормоценоза». Ссылаясь на существующие понятия, вагинальная экосистема (73,3 ± 5,7) % обследованных нами женщин может быть классифицирована, по данным микроскопии, как «нормоценоз», в том числе у всех 100 % из подгруппы «А», у (66,7 ± 9,6) % из подгруппы «В» и у (27,3 ± 13,4) % из подгруппы «С», несмотря на «пустынный пейзаж» мазков женщин последней подгруппы. У (26,7 ± 5,7) % женщин состояние микробиоценоза, ввиду преобладания в мазках транзитной микрофлоры, расценено нами как дисбиоз, протекающий по бессимптомному варианту. Очевидно, стабильность вагинальной экосистемы и поддержание в ней нормоценоза в условиях изменившегося образа жизни современных женщин, определяется не только простым количественным преобладанием лактобацилл над остальными микроорганизмами, но и их видовыми особенностями, обеспечивающими повышенный синтез защитных факторов, несмотря на скудное представительство лактофлоры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анкирская А. С., Муравьева В. В. // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. — 2001 — Т. 3, № 2. — С. 190—194.

2. Воропаева Е. А., Афанасьев С. С., Кудрявцева М. В. и др. // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. — 2005. — № 3. — С. 65—69.

3. Кира Е. Ф. Бактериальный вагиноз. — СПб.: ООО «Нева-Люкс», 2001. — 364 с.

4. Микробиология влагалища: коррекция микрофлоры при вагинальных дисбактериозах : учеб. пособие / В. М. Коршунов и др. — М. : ВУНМЦ МЗ РФ, 1999. — 80 с.

5. Назарова Е. К., Гиммельфарб Е. И., Созаева Л. Г. // Антибиотики и химиотерапия. — 2002. — Т. 47, № 4. — С. 34—42.

6. Antonio M. A., Hawes S. E., Hillier S. L. // J. Infect. Dis. — 1999. — Vol. 180, № 6. — P. 1950—1956.

7. Coolen M. J. L., Post E., Davis C. C., et al. // Appl. Environ. Microbiol. — 2005. — Vol. 71, № 12. — P. 8729—8737.

8. Cross M. L. // FEMS Immunol. Med. Microbiol. — 2002. — Vol. 34, № 4. — P. 245—253.

9. Zhou X. // Microbiology. — 2004. — Vol. 150, № 8. — P. 2565—2573.

Контактная информация:

Набережнев Юрий Иванович — к. м. н., старший преподаватель кафедры акушерства и гинекологии Белгородского государственного университета, e-mail: rubick@yandex.ru

УДК 576.8:577.151.03/.04:546.21]:615.849.11:616-093/-098(045)

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ КАТАЛАЗЫ БАКТЕРИЙ ПРИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ИЗЛУЧЕНИИ НА ЧАСТОТЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО СПЕКТРА ПОГЛОЩЕНИЯ И ИЗЛУЧЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО КИСЛОРОДА

Е. А. Пронина, Г. М. Шуб, И. Г. Швиденко

Саратовский государственный медицинский университет

Описана динамика изменения уровня активности каталазы золотистых стафилококков, кишечной и синегнойной палочек при электромагнитном излучении на частоте молекулярного спектра поглощения и излучения атмосферного кислорода. Выявлено повышение активности фермента у изученных штаммов, наиболее выраженное при 45-минутной экспозиции.

Ключевые слова: каталаза, электромагнитное излучение, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*.

CHANGE OF BACTERIA CATALASE ACTIVITY AT ELECTROMAGNETIC RADIATION AT FREQUENCY OF THE MOLECULAR SPECTRUM OF ABSORPTION AND RADIATION OF ATMOSPHERIC OXYGEN

E. A. Pronina, G. M. Shub, I. G. Shvidenko

Dynamics of change in the level of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa* catalase activity is described at E-field radiation at the frequency of atmospheric oxygen molecular spectrum of absorption and radiation. An increase of enzyme activity in the studied cultures is revealed, which was most expressed at a 45-minute exposition.

Key words: catalase, electromagnetic radiation (E-field radiation), *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*.

Действие электромагнитного излучения (ЭМИ) миллиметрового диапазона крайневысоких частот (КВЧ) низкой интенсивности активно изучается в последние годы на различных биологических объектах (от бактерий до тканей и органов человека) [3, 7, 10]. Фундаментальной основой функционирования сложных биологических систем являются молекулы-метаболиты, стабильные и строго воспроизводимые молекулярные структуры биосреды. Поэтому детерминированное управление их реакционной способностью излучением, совпадающим со спектрами их из-

лучения и поглощения, может направленно регулировать процесс метаболизма в биосреде. Анализ биомедицинских эффектов электромагнитного излучения на частотах молекулярных спектров атмосферных газов-метаболитов (NO , CO , O_2 , CO_2) показывает прямую связь спектров заданного метаболита и его активности в биосреде [1].

При облучении молекул энергия КВЧ-излучения расходуется на переходы молекул из одного энергетического состояния в другое. При используемых в медикобиологической практике уровнях мощности