

## ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БАКТЕРИЙ НА ЗЕМЛЕ И В КОСМОСЕ

Палкин А.Л.

ГОУ ВПО ИвГМА Росздрава

Научно-исследовательский центр

В настоящее время исследования, проведенные на космических станциях «Мир», МКС, шаттле «Атлантис», показали, что длительные космические полеты несут угрозу возникновения новых, чрезвычайно агрессивных форм микроорганизмов. Такая микрофлора опасна не только для здоровья экипажа, но и способна повредить внутренние детали самого корабля.

По данным NASA, переданным ИТАР—ТАСС (2007), длительные полеты способны привести к эпидемиям после возвращения космонавтов на Землю.

Учитывая возникновение данной проблемы, а также понимая необходимость прогнозирования изменений свойств микрофлоры в условиях космического полета, мы решили обобщить полученные различными авторами данные, используя результаты собственных исследований.

Имеется ряд работ, посвященных изменению некоторых свойств бактерий в течение года. Так, еще в 1976 г. Г.П. Калина отметил, что изучение большого количества биотипов протей, охватывающее все времена года, дает следующую закономерность поведения отдельных показателей: высокие значения высеваемости, полученные весной и осенью, сменяются более низкими значениями летом и зимой. Коэффициент отношения наибольшей обсемененности к наименьшей составил около 52%. На усиление высеваемости протей весной и осенью указывает также Т.Н. Нестерова (1972).

Подобные результаты получены не только в отношении высеваемости протей. Э.С. Акайзин (1997) в период с мая 1991 г. по май 1997 г. обнаружил годовые различия частоты выявления у больных факультативных и облигатных анаэробов: максимум обнаружения факультативных анаэробов — 49% в 1992 г., максимум диагностики облигатных анаэробов — 20% в

1991 г. и 23% в 1993 г. Минимумы диагностики облигатных анаэробов — 6% в 1995 г. и 7% — в 1996 г. Кроме того, автор указывает на изменения содержания метаболитов факультативных анаэробов (уксусная кислота), а также маркеров облигатных аэробов (изомасляная, масляная, изовалериановая кислоты). Наибольшие величины содержания метаболитов факультативных анаэробов наблюдались в 1994 и 1992 гг., наименьшие — в 1995 и 1997 гг. Максимальные параметры содержания метаболитов облигатных анаэробов обнаружены в 1992 г., наименьшие — в 1995 и 1997 гг. За указанный период было обследовано 428 больных. Таким образом, мы видим, что изменения рассмотренных показателей имеют сезонный характер. Особенно интересно то, что изменения величин различных показателей не совпадают по времени, а имеют индивидуальный характер.

Согласно нашим исследованиям, в составе популяции протей обнаруживаются признаки гетероморфности. Данный эффект носит спорадический характер и заключается в появлении особой фенотипической субпопуляции. Динамика образования таких субпопуляций изучалась в период с 12.08.83 г. по 06.07.88 г. Было обнаружено 449 подобных образований (Палкин А.Л., 1988). Сезонные периоды активизации выделения субпопуляций часто совпадали с динамикой высеваемости протей (Калина Г.П., 1976; Нестерова Т.Н., 1972, 1975).

Выявлены значительные отличия свойств бактерий в составе субпопуляций и основных колоний. Бактерии субпопуляции обладали большой подвижностью, размеры некоторых клеток в ее составе были атипично велики. Выявлялись различия в липидном составе клеточных оболочек. Бактерии субпопуляции обладали бактерицидным эффектом в отношении основной колонии. Субпопуляция могла развиваться на средах с

---

Palkin A.L.

CHANGES OF BACTERIA PHYSICAL PROPERTIES ON EARTH AND IN SPACE

минимальным количеством питательных веществ (Палкин А.Л., 1987, 1988).

Кроме того, нами сопоставлялась динамика образования субпопуляций и высеваемости протей в клинических условиях. Выборка высеваемости протей анализировалась по 177 486 бактериологическим исследованиям, проведенным в Ивановской областной клинической больнице, из которых протей обнаруживался в 15 070 случаях. Характер описанной динамики процессов позволил предположить, что причиной изменений популяции протей является нечто, схожее с эффектами, описанными А.Л. Чижевским (1976). Однако появление описанных нами субпопуляций не было связано с изменением геомагнитного планетарного индекса, числами Вольфа, магнитными бурями. Тем не менее, характер полученных данных говорит в пользу экзогенных воздействий на популяцию бактерий, не связанных с условиями культивирования.

Изменения свойств бактерий особенно ярко проявляются в условиях космического полета. Исследования, проведенные на станции «Салют-7» с применением устройства РОСТ-УМ2 (Манько В.Т. и др., 1986) показали, что в условиях космического полета бактерии не только в среднем длиннее и больше по объему, но и распределяются по этим показателям более асимметрично.

По скорости продвижения фронта роения также имелись отличия от контрольного (наземного) варианта культивирования. Полетный вариант отличался более короткой ЛАГ-фазой, большей скоростью роения. Это, по мнению В.Т. Манько, свидетельствует о более высоком уровне метаболической активности бактерий в условиях космического полета. Наиболее ярко указанные эффекты проявлялись в случае культивирования на станции «Салют-7» с применением центрифуги.

Что касается причин изменения свойств бактерий, то среди них приводятся следующие: условия микрогравитации и довольно высокая радиация. Однако при исследовании развития протей на станции «Салют-7» наиболее интенсивные изменения наблюдались при культивировании с использованием центрифуги, то есть с имитацией гравитации (Маньков В.Т. и др., 1986). Очевидно, что в большей степени на ми-

кроорганизмы оказывает влияние радиация. Динамика образования обнаруженной нами фенотипической субпопуляции, частота выделения штаммов рода *Proteus* в клинических условиях, из различных органических субстратов окружающей среды, а также высеваемость облигатных анаэробов носят схожий характер (Палкин А.Л., 1989; Акайзин Э.С., 1997).

Важно, что описанные изменения свойств бактерий соответствовали отличиям обнаруженной нами субпопуляции от бактерий основной колонии исследуемого штамма. В дальнейшем изменения свойств бактерий в условиях космического полета были подтверждены целым рядом исследований. Так, сотрудники института им. А.Н. Баха и биологического факультета МГУ И.В. Улезло, И.С. Рогожин, Т.А. Алехова (2007) обнаружили, что в космосе некоторые бактерии активно утилизировали этиленгликоль.

На МКС грузы покрывались бактериями-мутантами (Серебров А.Н., 2007). На станции «Мир» наблюдалось появление бактерий, способных разрушать изоляцию электропроводов и стекло. Исследования на борту шаттла «Атлантис» (Caspermeyer J., 2007) показали, что сальмонеллы в три раза увеличивают свою способность к заражению человека уже через 24 часа полета. Интересно отметить, что во всех случаях наблюдалось усиление биологической активности бактерий в космосе. Данных об ослаблении каких-либо свойств микроорганизмов нами в литературе не найдено.

Изменения свойств бактерий в космосе имеют некоторую аналогию со спорадически отмечающимися изменениями в земных условиях (активизация биологической активности). Высказывается мнение о физических причинах данных изменений. На наш взгляд, приведенные данные подтверждают необходимость поиска причин спорадических изменений популяций бактерий в наземных и космических условиях.

Дальнейшее изучение факторов, изменяющих популяцию микроорганизмов, может способствовать прогнозированию активизации микрофлоры как в условиях космического полета, так и на Земле. Это особенно важно при планировании длительного пребывания космонавтов на орбите.

Поступила 15.05.2007 г.