

РОЛЬ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ЭКОЛОГИИ

А. В. Гарабаджиу, А. Э. Габидова, В. А. Галынкин

*Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет),
Московский пр. 26, Санкт-Петербург, 190013 Россия*

Поступило в редакцию 20 мая 2012 г.

В конце XX в. человечество осознало, что биосфера и ее составные части имеют пределы саморегуляции и самовосстановления, за которыми наступает необратимая деградация (1).

Современное состояние окружающей природной среды характеризуют как *экологический кризис*, отличительными чертами которого является химическое загрязнение биосферы и критическое состояние природных ресурсов. В соответствии с концепцией устойчивого развития, человечество должно не только стремиться к снижению антропогенной нагрузки на экосистемы, но и взять на себя функции восстановления природного равновесия.

В ряду проблем, стоящих перед современным обществом, состояние среды обитания занимает одно из первых мест не только по наличию химического загрязнения, но и по присутствию большого количества микроорганизмов. В биосфере циркулирует огромное количество чужеродных живых организмов и синтетических химических веществ. Загрязнители атмосферы, гидросферы и почв приводят к попаданию вредных веществ в пищевые цепи, в том числе и в те, в которых конечным потребителем является человек.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), к началу XXI столетия в промышленности и сельском хозяйстве использовалось около 500 тыс. химических соединений и веществ, из которых более 40 тыс. являются вредными для здоровья людей и около 12 тыс. – токсичными. Значительная часть этих веществ попадает в воздух, почву, поверхностные или грунтовые воды. С вдыхаемым воздухом и питьевой водой загрязнители попадают в организм человека.

Эксперты ВОЗ полагают, что относительный вклад факторов, обусловленных состоянием окружающей природной среды и влияющих на здоровье людей, составляет не менее 25%.

В начале XXI в. инфекционные болезни продолжают наносить значительный ущерб человечеству. Биологическая угроза, связанная с инфекционными болезнями и их возбудителями, нависла над всей планетой. В частности, среди 51 миллиона человек, ежегодно умирающих в мире, почти 17 млн погибают от инфекции, тогда как от сердечно-сосудистых болезней умирает 9.7 млн.

Микроорганизмы – первичная и основная причина биологических рисков, связанных с продовольствием, присутствуют всюду в окружающей среде. Воздействие микробов может быть полезным, безвредным или вредным для здоровья человека. Большинство видов микроорганизмов не представляет опасности для людей, но есть и такие, которые могут оказаться опасными и даже смертельными. В последние годы растет число пищевых инфекций вызываемых эмергентными микроорганизмами (вновь возникшими).

Поэтому возникла необходимость в иных системообразующих подходах к обеспечению микробиологической безопасности. Таким подходом является анализ микробиологического риска (АМР). Понятие микробиологического риска есть функция вероятности наступления отрицательного эффекта для здоровья и величины этого эффекта, как следствия вредного фактора (микроба, микробного токсина), присутствующего в продукте (2). Можно ли эту угрозу здоровью, вызванную загрязнением среды обитания, оценить количественно? Можно, если проводить анализ микробиологического риска при всех техногенных явлениях.

Но, к сожалению, проблемы здоровья людей редко фигурируют в качестве важных аспектов в экологических программах или программах экономического развития, связанных с преобразованием природы. В частности, 95% крупных проектов развития, финансируемых в мире, и 90% проектов Всемирного банка осуществляются вне сферы здравоохранения. Эти проекты столь значительны, что их реализация оказывает воздействие на окружающую среду, общество и здоровье людей. Глобализация порождает новые формы уязвимости человека по отношению к «старым» угрозам. В настоящий период самой насущной мировой проблемой являются болезни и преждевременные смерти, вызываемые биологическими возбудителями болезней человека, присутствующими в окружающей среде, воздухе, воде, пище и почве, что является прямым следствием биологического загрязнения окружающей среды. Воздействие людей на окружающую среду зависит от вида и объема потребления природных ресурсов, объема производимых ими отходов и от обращения с этими отходами. За счет снижения неспецифической резистентности организма достоверно возрастает частота носительства *Staphylococcus spp.* И дрожжевые и дрожжеподобные микроорганизмы. По мере экономического развития других стран проблема утилизации невозобновляемых ресурсов и антропогенного загрязнения окружающей среды будут неизбежно возрастать. При возрастании количества крупных городов (урбанизации), окружающая природная среда не в состоянии удовлетворять его биологические и социальные потребности. Повышенная концентрация химических соединений в воздухе, воде и почве ведет к снижению резистентности человека к патогенным микроорганизмам (3).

При крупных техногенных воздействиях нарушается соотношение между микроорганизмами, что приводит к нарушению микробиологических ниш.

Экосистема – совокупность совместно обитающих и входящих в сообщества различных организмов и условий их существования. Под понятием «различные организмы» подразумеваются микроорганизмы, растения, животные и человек. Биоценоз – сочетание популяций растений (фитоценоз – устойчивое сообщество растений), животных (зооценоз – совокупность животных, совместно обитающих при определенных условиях) и микроорганизмов (микробоценоз –

сообщество микроорганизмов), взаимодействующих друг с другом в пределах данной среды и образующих особую живую систему. Следует подчеркнуть, что микроорганизмы – наиболее многочисленные обитатели биосферы. У каждого микроорганизма имеется определенное местообитание – участок пространства (экологическая ниша – совокупность условий, в которых возможно существование вида). Но в биосфере микроорганизмы практически никогда не существуют в изолированном виде – они существуют в виде микробного сообщества. Микробное сообщество представляет собой совокупность взаимодействующих между собой микроорганизмов, связанных различными трофическими связями (4). Постоянство состава микроорганизмов во времени и пространстве является условием приспособления их к изменениям окружающей среды. Постоянство или изменение микроорганизмов внешней среды определяется не только природными условиями, но и постоянство и изменение животного и растительного мира.

Мощный природоизменяющий потенциал развития человеческого общества (сырье, энергия, продукты переработки), не отделенный от окружающей среды и не имеющий необходимых мер безопасности, превратил их в угрозу окружающей среде. Развитие общества требует внедрения инновационных технологий, объем которых становится угрозой безопасности – техногенный риск. Ситуация, сложившаяся на современном этапе развития, потребовала принятия эффективных мер управления процессом обеспечения безопасности человека, общества и природы. Экологическая безопасность как состояние живого объекта, в том числе и человека, характеризуется внешними факторами, определяющими качество среды обитания. Показатели состояния животного мира, связанные с техногенным воздействием, обычно рассматриваются на уровне зооценоза и отдельных животных. При внимательном рассмотрении вопросов создания городов и строительства крупных промышленных и сельскохозяйственных предприятий, а также гидроэлектростанций и нефте и газосоружения вместе с предприятиями по их переработке следует рассматривать не только на уровне зооценоза и фитоценоза, но и на уровне микробоценоза. В настоящее время вследствие значительного увеличения потока туристов в различные регионы

мира человечество сталкивается со многими факторами внешней среды, которые раньше не соприкасались с населением России, и эти факторы оказывают на людей определенное влияние. В частности, люди соприкасаются с новым микробиоценозом, который имеет определенный качественный и количественный состав в каждом посещаемом регионе как в почве, так и в водной среде и воздушной среде. Воздух играет важную роль в повседневном обмене веществ в организме человека, животных и растений. Показателями качества воздуха являются его физические и химические свойства и микробиоценоз. На качество воздуха влияют такие факторы как высота над уровнем моря, наличие водной поверхности и особенно хозяйственная деятельность человека. Если живые организмы могут длительное время существовать без пищи и воды, то без воздуха могут жить значительно меньшее время. Важнейшим условием здоровой окружающей среды является наличие чистого и комфортного воздуха. В районах, где были размещены заводы по производству паприна (производство кормовых дрожжей на парафинах нефти) отмечено резкое изменение состава микроорганизмов как в воздушной среде, так в почве и в водной среде. В воздушной среде отмечено резкое увеличение содержания дрожжевых организмов, которые попадали в воздух на стадии ферментации, которая проводилась в нестерильных условиях и на стадии сушки в распылительной сушилке (5–8% продукции попадало в окружающую среду). Столь значительное увеличение дрожжевых организмов в окружающей среде сопровождалось значительным увеличением заболеваний среди местного населения и обслуживающего персонала, в частности забо-

леваний верхних дыхательных путей, аллергических заболеваний и др.

К сожалению, мониторинг окружающей среды вокруг производственных объектов не включает проведение анализа микробиологического состава в воздушной среде, почве и водных объектах, что не позволяет вовремя подготовиться к изменениям, которые будут сопровождаться появлением новых видов заболеваний в данном регионе. Выше мы отмечали, что в биосфере микроорганизмы никогда не присутствуют только в чистом виде. Их жизнедеятельность протекает при наличии сложных взаимодействий между различными видами. Такие взаимодействия складываются в течение длительного периода, но в настоящее время происходит резкое изменение биосферы, особенно микробного сообщества. Это показывает, что необходимо проводить мониторинг микробного сообщества, что позволит предпринимать профилактические мероприятия по снижению инфекционных заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нетрусов, А.И., *Экология микроорганизмов*, М.: Академия, 2004, 272 с.
2. Галынкин, В.А., Заикина, Н.А., Карцев, В.В. *Микробиологические основы ХАССП при производстве пищевых продуктов*, Санкт-Петербург, ООО «Перспектив науки», 2007, 288 с.
3. Иванов, В.П., Васильева, О.В., Иванов, Н.В., *Общая и медицинская экология*, Ростов на Дону, ООО «Феникс», 2010, 508 с.
4. Сергиев, В.П., Филатов, Н.Н., *Инфекционные болезни на рубеже веков*, М.: Наука, 2006, 572 с.