

## **Биологическая система безопасности функционирования микроорганизмов**

В.М. Евстропов

Для анализа механизмов системы биобезопасности у микроорганизмов необходимо вкратце сформулировать само понятие такой безопасности. При этом видимо, следует исходить из того, что существование микроорганизмов может подвергаться действию неблагоприятных факторов различного характера: физического, химического и биологического.

К физическим факторам неблагоприятного действия окружающей среды на микроорганизмы вероятно можно отнести аномальную температуру и влажность окружающей среды, ультрафиолетовое излучение и т.д. Химические факторы могут быть представлены в данном контексте высокой воздействием тяжелых металлов, пестицидов и других токсичных химических веществ.

Видимо в процессе эволюции некоторые микроорганизмы адаптировались к действию некоторых неблагоприятных факторов внешней среды. По крайней мере, почвенным бактериям свойственна приспособительная реакция к температурным условиям климата [1]. В этой связи, любопытно отметить, что не только к температурным условиям, но и к тяжелым металлам чувствительность микроорганизмов различна. Относительно высокая устойчивость к тяжелым металлам идентифицирована у сульфатредуцирующих бактерий [2]. Также зарегистрирована различная чувствительность бактерий к токсическому действию пестицидов: анаэробные бактерии устойчивей анаэробных [3].

Ярко выраженным примером внешнего неблагоприятного биологического действия является такой симбиоз, при котором микроорганизмы одного вида повреждают или уничтожают микроорганизмы другого вида. В природных условиях биологическая дезинтеграция микроорганизмов может вызываться колицинами и бактериоцинами,

плазмидоподобными факторами, фагами и внутриклеточными паразитами [4]. Неудивительно, что к одному из компонентов биобезопасности некоторые исследователи относят защиту от представителей агрессивных чужеродных видов, в связи с их угрозой естественному биоразнообразию [5].

Следовательно, микроорганизмы могут подвергаться неблагоприятным воздействиям различной интенсивности, как угнетающим физиологические основы их существования (нарушение обмена веществ) при умеренных отклонениях физико-химических параметров внешней среды или действию естественных антибиотиков, так и представляющим прямую угрозу их существования. Исходя из вышеизложенного, под биобезопасностью микроорганизмов мы понимаем безопасность их жизнедеятельности и жизнеспособности. Отсюда следует, что биобезопасность микроорганизмов может осуществляться с помощью системы механизмов, отражающих морфо-функциональные и физиологические особенности их существования, деятельность которой направлена на минимизацию негативных последствий для микроорганизма неблагоприятного действия внешней среды.

Изучение биологической безопасности (биобезопасности) микроорганизмов важно из-за того, что микроорганизмы образуют в окружающей среде (почва, водная и воздушная среда) микробные биокомплексы (микробиоценозы). Они играют важную роль в ряде естественных природных процессов - в глобальном круговороте веществ (элементов), повышении плодородности почвы, в очистке окружающей среды от природных и антропогенных загрязнений и т.д. Микробиоценозы же являются частью биоценоза. Более широкие биосистемы - биогеоценозы образуются с участием биоценозов и средовых компонентов неживой природы [6].

Рассмотрим морфологические элементы структуры бактерий, способные в той или иной степени выполнять непосредственную защитную функцию либо оптимизирующую их биологическую безопасность путем усиления биоадаптационных свойств.

Клеточная стенка, обычно состоящая из пептидогликана, не только защищает за счет ригидности внутреннее содержимое клетки от механического, осмотического и других видов неблагоприятного действия внешней среды, но и поддерживает гомеостаз внутри клетки. Некоторые микроорганизмы образуют цисты, относительно устойчивые к неблагоприятным условиям внешней среды. Капсула, располагающаяся поверх клеточной стенки у большинства бактерий, защищает их от теплового действия (пересыхания), от фагов, токсинов и других видов негативного внешнего действия, за счет входящих в ее структуру полисахаридов, либо полипептидов или липидов. Общая капсула может окружать до четырех клеток (зооглей). Фимбрии помогают бактериям прилипать к другим клеткам, а фили - способствуют прикреплению патогенных бактерий к клеткам животного и человека [7,8].

О наличии у некоторых бактерий ворсинок, с помощью которых они могут прикрепляться к клетке животных и человека сообщают и другие авторы [9]. Эти исследователи характеризуют высокую устойчивость к действию физических и химических факторов бактериальных спор, благодаря низкому содержанию в них воды и высокому содержанию кальция. Эко-эпидемиологическая значимость некоторых микроорганизмов (вирусы), проявляется в том, что некоторые из них, будучи патогенными, способны вызывать заболевания у человека, животных, растений и насекомых. Проникновению вирусов в клетку способствуют их ферменты: нейраминидаза, разрушающая сиаловые кислоты оболочки клетки хозяина-макроорганизма; лизоцим и аденозинтрифосфатаза, способствующие проникновению нуклеиновой кислоты фага в бактериальную клетку и последующему выходу из нее. Предполагают также существование информационно-волновых вирусов, резонансно (дистанционно) взаимодействующих с вирусами, находящимися внутри клетки [10].

Следует отметить, что опасные для человека патогенные микроорганизмы вероятно могут характеризоваться некоторым своеобразием

биологических систем безопасности их функционирования, связанной со спецификой их взаимодействия с организмом хозяина (наличие бактериемии и т.д.). Это подтверждено фактом определения *in vivo* наличия бактерий непосредственно в кровотоке организма человека [11].

Таким образом, приведенные литературные данные свидетельствуют о наличии у микроорганизмов различных структур, способствующих их выживанию во внешней среде. По нашему мнению, эти элементы и их совокупность можно систематизировать, с учетом направленности и специфики их действия, а также - с позиций необходимости наличия симбиотического элемента в биосистеме данного типа. Исходя из этого, к индивидуальным морфо-ультраструктурным факторам защиты можно отнести такие структуры микроорганизмов как клеточная стенка, капсула, спора бактерий. К индивидуальным защитно-приспособительным механизмам видимо относятся специфические адаптационные механизмы у бактерий, позволяющие существовать им в экстремальных условиях внешней среды (высокая температура и т.д.). Индивидуальные симбиотические защитные элементы клеточной структуры, например, фимбрии, могут способствовать некоторым бактериям взаимодействовать с другими клетками. К кооперативно-симбиотическим защитным механизмам видимо можно отнести формирование межклеточных структур, выполняющих защитную функцию, например, зооглей. Индивидуально-симбиотические специфические защитные механизмы, возникающие у микроорганизмов вероятно в процессе внутривидовой конкуренции (бактериофаги и др. фаги) и межвидовых конкурентных взаимодействий (паразитизм) в ходе естественного отбора, представлены адаптационно - агрессивными факторами: ферментами (лизоцим и др.) вирусов, продуцированием естественных антибиотиков некоторыми микроорганизмами и др.

### **Литература**

1. Мишустин Е.Н. Ассоциации почвенных микроорганизмов [текст]. - М.:

Наука, 1975.- 105с.

2. Авакян З.А. Токсичность тяжелых металлов для микроорганизмов [текст] /Итоги науки и техники. Серия: Микробиология, 2, ВИНТИ, М., 1973 с.5-45.

3. Шигаева М.Х. Токсичное и мутагенное действие пестицидов [текст]. В кн. «Микробиология окружающей среды». «Наука» Каз.ССР. Алма-Ата:, 1980. - с.33-40.

4. Фихте, Б. А., Гуревич Г. А., Кудрявцев А.А. Дезинтеграция микроорганизмов [текст] /Итоги науки и техники. Серия: Микробиология, 22, ВИНТИ, М., 1978 с.7-91.

5. Ceddia M.G., Heikkila J., Peltola J. Biosecurity in agriculture: An economic analysis of professional and hobby production [Текст] // Austral. J. Agr. and Resour. Econ. - 2009. V.52. - №4. - p.453-470.

6. Нетрусов, А.И. Общая микробиология [текст]: Учебник для вузов / А.И.Нетрусов, И.Б.Котова. - М.: Изд. центр «Академия », 2007. - 288 с.

7. Мишустин, Е.Н. Микробиология [текст]: Учебник для вузов / Е.Н. Мишустин, В.Т.Емцев. - Л.: Агропромиздат, 1987. - 368 с.

8. Namada S. The importance of fimbriae in the virulence and ecology of some oral bacteria [Текст] / S.Namada, A.Amano, S.Kimura , I.Nakagawa, S.Kawabata, I.Morisaki // Oral Microbiology and Immunology. - 1998. V.13. - №3. - p. 123-138.

9. Тимаков, В.Д., Левашов В.С., Борисов Л.Б. Микробиология [текст]. - М.: Медицина, 1983. - 512 с.

10. Кантур В.А., Петросьянц В.В. К вопросу разработки волновой теории вирусов [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2012, № 4 (часть 1). - Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n4ply2012/1222> (доступ свободный) - Загл. с экрана - Яз.рус.

11. Наумов В.Ю., Орда-Жигулина Д.В., Сobotницкий И.С. Принципы метрологии информационных измерительных систем для аналитических измерений в медицине [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник

Дона», 2012, № 4 (часть 2). - Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1479> (доступ свободный) - Загл. с экрана - Яз.рус.