ВЫЖИВАЕМОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

М. П. Неустров^{1,2}, Н. П. Тарабукина¹

¹ ФИЦ ЯНЦ Якутский НИИ сельского хозяйства, г. Якутск,
e-mail: hotubact@mail.ru

² ФГБОУ ВО «Якутская государственная сельскохозяйственная академия»

Общепризнанное потепление климата в Арктике может увеличить риск возникновения и распространения инфекционных болезней человека и животных из-за таяния вечной мерзлоты, интенсивного освоения природных ресурсов, контролируемых и неконтролируемых палеонтологических раскопок, расширения среды обитания переносчиков (насекомых, грызунов), изменения путей миграции перелетных птиц.

Для санитарно-бактериологической оценки объектов внешней среды, а также определения возможного срока контаминации их патогенной и условно-патогенной микрофлорой в случае выделения их больными животными или бактерионосителями, очень важно знание сроков выживаемости микроорганизмов во внешней среде.

Проведенные в ЯНИИСХ исследования показали, что сроки выживаемости некоторых микроорганизмов на объектах внешней среды в условиях вечной мерзлоты в 2–3 раза превышают сроки выживаемости аналогичных микроорганизмов в южных и европейских территориях России и за рубежом. По результатам наших исследований, в животноводческих помещениях кишечная палочка и золотистый стафилококк выживают 90–180 дней, а возбудитель трихофитии сохраняет жизнеспособность и патогенность более 2 лет (срок наблюдения). В навозе кишечная палочка, мытный стрептококк, золотистый стафилококк выживают от 1,5 до 2 лет, а микобактерии туберкулеза до 4 лет. В поверхностных слоях мерзлотных почв кокковые формы бактерий (в летний период) выживают до нескольких месяцев, возбудители сальмонеллез сохраняют жизнеспособность и патогенность более 1 года, а возбудители туберкулеза, в зависимости от вида микобактерий и глубины залегания, выживают от 1 до 3 лет. Таким образом, вечная мерзлота способствует длительному сохранению очагов и факторов передачи инфекций.

При изучении микробной контаминации, сроков выживаемости микроорганизмов учеными ЯНИИСХ установлено значительное содержание аэробных спорообразующих бактерий (более 2×10^6 КОЕ/г) в мерзлотных почвах Центральной Якутии. Благодаря способности

образовывать споры и высоким адаптивным возможностям аэробные спорообразующие бактерии широко распространены в природной среде Якутии и, по-видимому, играют большую роль в различных биологических процессах. Нами изучены биологические свойства споровых бактерий, выделенных из мерзлотных почв, и установлена их высокая антагонистическая активность в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов для человека, животных и растений. Из них два штамма, обладающие наиболее выраженными антагонистическими свойствами, паспортизированы и депонированы в коллекции микроорганизмов Всероссийского ГНКИ стандартизации, контроля и сертификации.

В связи увеличением температуры поверхностного слоя вечной мерзлоты на 2–4 °C (в 1900–1980 гг.) и ожидаемым дальнейшим повышением на 3 °C обоснуется проведения мониторинга условий вечной мерзлоты во всех неблагополучных пунктах по сибирской язве [Revich, Podolnaya, 2011]. Известно, что глобальное потепление способствует вирусам преодолеть межвидовой барьер и распространению их с теплых стран в другие территории [Legendre et al., 2014]. Интересен факт возрождения гигантского вируса из льда с возрастом 30 тысяч лет. Выделение якутскими учеными жизнеспособных бактерий рода *Bacillus* из представителей мамонтовой фауны, сохранившихся в многолетних мерзлых грунтах (возраст 30–40 тысяч лет) доказывает роль вечной мерзлоты в сохранении бактерий плейстоценового периода [Tarabukina et al., 2010; Neustroev, 2012].

В России последняя вспышка сибирской язвы отмечена в Ямале 2016 г., причиной возникновения считается оттаивание вечной мерзлоты. До этого вспышка сибирской язвы в Ямале зарегистрирована 1941 г. Исходя из этого, можно предположить, что споры оставались жизнеспособными в мерзлотной почве не менее 75 лет. Возникновению инфекционной болезни в Ямале в 2016 г. способствовала отмена вакцинации оленей в 2007 г. в виду признания в 1968 г. этой территории свободной от сибирской язвы [Timofeev et. al, 2018].

В Якутии сибирская язва с 1993 г. не регистрируются. Однако в 2015 г. выделены 3 штамма возбудителя сибирской язвы в результате палеонтологических раскопок в Абыйском районе. По результатам наших исследований в Абыйском районе Якутии нет зафиксированных данных о наличии неблагополучных пунктов, что свидетельствует об еще недостаточном информированности.

Следует отметить отсутствие научных данных о выживаемости возбудителя сибирской язвы в условиях вечной мерзлоты. Возмож-

ность возникновения сибирской язвы диктует необходимость изучения выживаемости спор возбудителя сибирской язвы в условиях вечной мерзлоты и разработки средств и методов обеззараживания.

Таким образом, знание сроков выживаемости микроорганизмов на объектах внешней среды в экстремальных условиях Крайнего Севера, необходимы и способствуют оптимизации противоэпизоотических и эпидемиологических мероприятий в профилактике или ликвидации инфекционных болезней человека и животных.

Литература

Legendre M., Bartoli J., Shmakova L., Jeudy S., Labadie K., Adrat A., Lescot M., Poirot O., Bertaux L., Bruley C., Coute Y., Rivkina E., Abergel C., Claverie J. Thirty–Thousand-year-old distant relative of giant icosahedral DNA viruses with a pandoravirus morphology // Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America (March 18, 2014). N 111(11). P. 4274–4279.

Neustroev M. P. On the prospects of microbiological research on mammoth fauna in permafrost // Quaternary International. 2012. Vol. 255. P. 139–140.

Tarabukina N. P., Neustroev M. P., Fedorova M. P., Parnikova S. I., Neustroev M. M. Yakutia Zoolite Microflora // V th International Conference on Mammoth and their Relatives. 2010. P. 59–60.

Revich B. A., Podolnaya M. A. Thawing of permafrost may disturb historic cable burial grounds in East Siberia Cibaion: Global Health Action, 2011, 4: 8482. doi: 10.3402/gha.410.8482

Timofeev V., Bakhteeva I., Mironova R., Tibareva G., Lev I., Christiany D., Borzibov A., Bogun A., Vergnaud G. Insights from *Bacillus anthracis* isolation from permafrost in the tundra zone of Russia. BioRxiv preprint first posted online Dec. 3. 2018. doi: 10.1101/486290.

ТЕРМОФИЛЬНЫЕ ФАКУЛЬТАТИВНО-АНАЭРОБНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ ОЗЕРА БАЙКАЛ

А. С. Новикова, Т. А. Ханаева, О. Н. Павлова

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск,
e-mail: novikova.angelinkaa@mail.ru

Термофильные прокариоты – особая группа микроорганизмов, развивающаяся при температурах выше 60 °С. К естественным местам обитания термофильных микроорганизмов, относятся различные геотермальные зоны: горячие источники, глубоководные гидротермы, районы вулканической активности, высокотемпературные месторождения нефти.

За последние годы, ученые все чаще обнаруживают термофильные прокариоты в психрофильных местах обитания. Одним из таких мест, оказались донные осадки у берегов Северного Ледовитого океана, температура которых не превышает 4 °С. Полученные из осадков