

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ИЕРСИНИЙ КАК ОСНОВА САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА ИЕРСИНИОЗАМИ В ОРГАНИЗОВАННЫХ КОЛЛЕКТИВАХ

А.Л. Панин¹, Л.А. Краева², В.Б. Сбойчаков¹, А.Б. Белов¹, В.Н. Болехан¹,
Д.Ю. Власов³, Г.Я. Ценева²

¹ФГКВОУ ВПО Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова МО РФ, Санкт-Петербург, Россия

²ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия

³Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Резюме. Практическое решение задач инфектологии зависит от правильной оценки главных понятий эпидемиологии и микробиологии. Обсуждается целесообразность привлечения внимания специалистов смежных специальностей к теме «микробиологического мониторинга». В связи с возможностями высокочувствительных молекулярно-биологических (генетических) методов и математического моделирования на примере микробиологического мониторинга иерсиний предпринята попытка проанализировать современные возможности бактериологии и ввести в определение мониторинга прогностическую составляющую как важный элемент целенаправленной деятельности. Иерсиниозы являются одними из актуальнейших инфекционных заболеваний. Разнообразие биологических свойств иерсиний, их различная эпидемиологическая значимость (иерсинии входят в I, III и IV группы патогенности), групповая заболеваемость иерсиниозами в организованных коллективах, мобильность генов вирулентности и изменение патогенных свойств иерсиний от штамма к штамму обуславливают необходимость проведения микробиологического мониторинга с прогностической составляющей в новых социально-биологических условиях.

Ключевые слова: микробиологический мониторинг, *Y. enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis*, *Y. pestis*, прогнозирование, иерсиниозы.

Решение многих прикладных задач инфектологии зависит от правильной оценки главных понятий эпидемиологии и микробиологии [3, 4, 5, 6, 27]. При этом происходит взаимное обогащение теории и практики изучаемого вопроса. Последние научно-практические достижения в диагностике инфекций, полученные с помощью высокочувствительных молекулярно-

биологических (генетических) методов, объясняют целесообразность привлечения внимания специалистов смежных специальностей к теме «микробиологического мониторинга» [12].

Впервые термин «мониторинг» наряду с идеей глобального мониторинга окружающей человека природной среды были приняты в период подготовки к конференции ООН

Авторы:

Панин А.Л., преподаватель кафедры микробиологии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург;

Краева Л.А., д.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории бактериальных инфекций ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург;

Сбойчаков В.Б., д.м.н., профессор, зав кафедрой микробиологии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург;

Белов А.Б., к.м.н., доцент кафедры общей и военной эпидемиологии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург;

Болехан В.Н., д.м.н., доцент, зам. начальника научно-исследовательского центра Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург;

Власов Д.Ю., д.б.н., профессор, зав лабораторией микологии биолого-почвенного факультета Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург;

Ценева Г.Я., д.м.н., профессор, зав лабораторией бактериальных инфекций НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Заслуженный деятель науки РФ, Санкт-Петербург.

Адрес для переписки:

Панин Александр Леонидович
194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, 6.
Тел.: (812) 329-71-69 (служебн.); 8 911 115-13-58 (моб.).
E-mail: alp.52@mail.ru.

поступила в редакцию 27.05.2013
принята к печати 03.06.2013

© Панин А.Л. и соавт., 2013

по окружающей среде (Стокгольм, 1972 г.). Профессором Р. Мэнном в 1973 г. «концепция мониторинга» была представлена как «...система повторных наблюдений одного или более элементов окружающей природной среды в пространстве и во времени с определенными целями в соответствии с заранее подготовленной программой» [17, 34]. При этом экологический мониторинг рассматривается как система наблюдений, оценки и прогноза, позволяющая выявить изменение состояния окружающей среды под влиянием антропогенной деятельности. В 1978 г. J.M. Hellawell дал определение мониторинга как «...процесса систематического или непрерывного сбора информации о параметрах сложного объекта или деятельности для определения тенденций изменения параметров» [59]. При этом все авторы среди основных целей мониторинга наиболее важной составляющей выделяют использование полученных результатов для прогнозирования будущих процессов [18].

Таким образом, мониторинг, являясь результатом слияния научной дисциплины, изучающей подробную характеристику объекта исследования, с математическим анализом и моделированием предполагаемых процессов, стал неотъемлемой составной частью экологии, санитарной гигиены, эпидемиологии, а также ряда других дисциплин, в том числе микробиологии [2, 11, 22, 32, 33].

Современный уровень развития информационных технологий позволяет проводить комплексное изучение показателей заболеваемости населения, следить за циркуляцией возбудителя и прогнозировать развитие эпидемического процесса [55]. Качество проводимого мониторинга во многом зависит от эффективности применяемой для этой цели информационной технологии, позволяющей манипулировать обширной информационной базой [8, 15, 17].

Использование таких технологий в медицине позволяет специалистам различных профилей получать ценные данные о взаимном влиянии различных составляющих полученных баз данных. Быстрота обработки любых массивов баз данных, удобство в концентрации всей информации на одном рабочем месте, наглядность изображения изучаемого процесса в динамике, достоверность благодаря использованию современного математического и статистического аппарата, а также возможность прогнозирования процесса при наличии заданного условия делают мониторинговые технологии незаменимыми. Чрезвычайно востребованными они становятся в разделах эпидемиологии и гигиены [1, 30, 51, 55, 56].

В связи с вышеизложенным нами предпринята попытка на примере микробиологического мониторинга иерсиний проанализиро-

вать современные возможности бактериологии и ввести в это определение прогностическую составляющую как важный элемент целенаправленной деятельности.

Грамотрицательные бактерии рода *Yersinia* семейства *Enterobacteriaceae* уникальны по многим показателям. Их отличает разнообразие биологических свойств и факторов патогенности: различные виды иерсиний входят в I, III и IV группы патогенности.

Виды *Yersinia* (по состоянию на январь 2013 г.):

1. *Yersinia aldovae*
2. *Yersinia bercovieri*
3. *Yersinia enterocolitica*
Yersinia enterocolitica subsp. *enterocolitica*
Yersinia enterocolitica subsp. *palaearctica*
4. *Yersinia entomophaga*
5. *Yersinia frederiksenii*
6. *Yersinia intermedia*
7. *Yersinia kristensenii*
8. *Yersinia massiliensis*
9. *Yersinia mollaretii*
10. *Yersinia nurmii*
11. *Yersinia pekkanenii*
12. *Yersinia pestis*
13. *Yersinia philomiragia*
14. *Yersinia pseudotuberculosis*
Yersinia pseudotuberculosis subsp. *pestis*
Yersinia pseudotuberculosis subsp. *pseudotuberculosis*
15. *Yersinia rohdei*
16. *Yersinia ruckeri*
17. *Yersinia similis*

К I группе патогенности отнесен возбудитель чумы — *Y. pestis*. Чуме и характеристике ее возбудителя посвящена книга профессора Дэвида П. Кларка из Иллинойского университета. Автор повествует о месте микробов в жизни человечества с дискуссионными обобщениями. Современный специалист по генетике микроорганизмов обращает внимание на грань, отделяющую двух «родственников» — *Y. pestis* и *Y. enterocolitica*. Бактерия *Y. pestis* несет три плазмиды вирулентности, в то время как *Y. enterocolitica* — всего одну [21]. Возникает вопрос: что мешает последней получить полный комплект плазмид? При этом Д. Кларк оптимистично указывает на снижение вирулентности наиболее патогенных агентов бактериального мира — «они так выживают». Именно микробиологический мониторинг позволяет сделать такой вывод. При этом пока так никто и не ответил на вопрос: почему *Y. pseudotuberculosis* несколько десятков тысяч лет назад стала прародительницей нового вида с необычным для иерсиний механизмом заражения, свойственным *Y. pestis*? Для ответа на этот вопрос также требуются результаты микробиологического мониторинга [43].

В последние годы проводился активный поиск эволюционных связей среди иерсиний. Так, на основании генетического типирования среди значительного набора изолятов *Y. pseudotuberculosis*, выделенных за 68 лет, отобраны 7 штаммов, филогенетически близких к *Y. pestis*. Три из них были изолированы от малых сусликов на территории Ставропольского края, по два — от больших песчанок в Туркменистане и в Ленинградской области от домашних мышей. Географическое место подобного видообразования продолжают уточнять, считая *Y. pseudotuberculosis* многообещающей моделью для исследования микроэволюции и видообразования у бактерий [14, 19, 45, 46].

Другой составной частью мониторинга иерсиний является поиск факторов патогенности у других представителей этого рода [36]. Иерсинии обнаружены на всех континентах, в том числе и в Антарктиде [39, 40]. Наиболее актуальными являются два родственных заболевания, вызываемых иерсиниями и объединенных термином «иерсиниозы». Патогенные штаммы *Y. enterocolitica* обуславливают кишечный иерсиниоз, а *Y. pseudotuberculosis* — псевдотуберкулез. Они зарегистрированы в большинстве стран мира, в которых наблюдается рост заболеваемости, вызванной иерсиниями [42, 57].

На примере этих инфекций просматривается антропогенная трансформация малоактивных природных очагов иерсиниозов в антропогенные, определяющие заболеваемость населения [44]. При этом число регистрируемых случаев псевдотуберкулеза и кишечного иерсиниоза не отражает их истинного распространения, что объясняется слабым внедрением стандартных методов диагностики в РФ. На это обращает внимание Руководитель Управления Роспотребнадзора РФ Г.Г. Онищенко в письме «О совершенствовании эпидемиологического надзора за кишечным иерсиниозом и псевдотуберкулезом в РФ» (2007).

В связи с отсутствием унифицированного мониторинга, истинный уровень заболеваемости иерсиниозами, их структура и динамика неизвестны. Объективной причиной неполной регистрации иерсиниозов является отнесение иерсиний к различным группам патогенности. Так, возбудитель псевдотуберкулеза отнесен к III группе патогенности, и вызываемые им заболевания подлежат обязательной регистрации.

Напротив, *Y. enterocolitica*, в том числе патогенные представители, а также другие условно-патогенные иерсинии, отнесены к IV группе патогенности. Значительные трудности представляет спорадическая заболеваемость кишечным иерсиниозом [58]. В амбулаторных условиях из-за недооценки значимости эпидемиологических данных диагноз, как правило, ставится с опозданием [41].

Между тем, иерсиниозы относятся к числу широко распространенных инфекций в организованных коллективах, в том числе воинских. Так, по данным М.В. Махнева (2006) в войсковых частях на территории Северо-Запада страны заболеваемость военнослужащих псевдотуберкулезом существенно возросла в конце 80-х — начале 90-х годов прошлого столетия. Количество больных во время ежегодных вспышек часто превышало 10–15 и более человек. Наибольшие показатели заболеваемости в воинских коллективах отмечались на Кольском полуострове, в Приморье и на Камчатке. Это обусловлено выраженной адаптационной способностью иерсиний к сапрофитному образу жизни в особых (холодных и влажных) климатических условиях, что является одной из характерных особенностей сохранения данного вида бактерий. На территории размещения организованных коллективов могут быть благоприятные условия для резервации этих возбудителей. Например, для псевдотуберкулеза показано наличие временных и относительно постоянных антропогенных очагов даже в неэндемичных по этой инфекции регионах [31, 47].

В ходе шести из двадцати изученных вспышек одновременно в каждой из них были изолированы возбудители разных риботипов. При этом в двух из шести вспышек присутствовали *Y. pseudotuberculosis* разных подсеротипов 1a и 1b. Штаммы разных риботипов не различались IS-типами, что может свидетельствовать о преимуществе метода риботипирования при эпидемиологическом обследовании очагов. Для штаммов отдельных генотипов установлены эпидемиологические связи: грызун (источник инфекции), смыв с продуктов питания (фактор передачи), больной человек [42]. Поэтому заболеваемость иерсиниозами в организованных коллективах может быть реальностью в связи с особенностями организации питания и условиями жизнедеятельности, что требует постоянной эпидемиологической разведки и проведения микробиологического мониторинга иерсиний в местах размещения и дислокации коллективов.

Актуальность проведения мониторинга иерсиний также обусловлена развертыванием «арктической» бригады в 2011 г. на Кольском полуострове на территории Западного военного округа в г. Печенга. Создание «арктических» бригад осуществляется в рамках реализации принятых Советом безопасности «Основ государственной политики РФ в Арктике на период до 2020 г. и на дальнейшую перспективу». Аналогичные бригады могут быть развернуты и на других эндемичных территориях.

В последние годы по данным Л.К. Ивановой (2007) заболевания иерсиниозными инфекциями, регистрируемые на Дальнем Востоке, стали

выявляться в полярных районах Сибири, в центральных частях и на севере РФ. Так, на территории юга Тюменской области доля «организованных детей» среди больных псевдотуберкулезом составила 75,2% и кишечным иерсиниозом — 61,0%. За анализируемый период доля вспышечной заболеваемости находилась в пределах 5,8% (1993 г.) — 2,5% (2003 г.). По характеру течения все вспышки были острыми, а факторами передачи возбудителей в 92,3% случаев являлись овощи и фрукты [16].

Иерсиниозы регистрируются в основном среди городских жителей — 76,3%, что связано с наличием в населенных пунктах развитой сети общественного питания и лучшей диагностикой, в том числе лабораторной.

В настоящее время важной эпидемиологической особенностью возбудителей иерсиниозов является изменение их пейзажа. Если ранее среди повсеместно циркулирующих иерсиний преобладали *Y. pseudotuberculosis*, то в настоящий момент превалируют *Y. enterocolitica*. Видимо, этот процесс связан с социально-биологическими причинами. Со времен «перестройки» в организованных коллективах овощи, корнеплоды и фрукты перестали хранить длительное время, а используются сразу после поступления. Вместо сырых овощных салатов все чаще используют консервированную продукцию. При этом дефицит витаминов пытаются восполнять таблетированными препаратами. Все чаще поступают указания готовить только термически обработанные овощные закуски. Особенно это касается перезимовавших овощей и корнеплодов.

Постепенно выполняются предложения содержать продовольственные склады в надлежащем температурно-влажностном режиме. Известно, что при низкой влажности иерсинии не успевают накапливаться. Проводится дезинфекция помещений складов перед закладкой нового урожая, осуществляется отбраковка испорченной продукции. Причем одним из главных преимуществ генно-модифицированных овощей и корнеплодов является их устойчивость к порче. Все чаще на снабжение организованных коллективов закупаются мытые и сухие овощи и корнеплоды, которые более устойчивы при хранении, чем покрытые влажной почвой. Нами многократно показано обнаружение максимального количества находок иерсиний со смывов из влажных, испорченных овощей и корнеплодов по сравнению с минимальным количеством изолятов из сухой и неповрежденной продукции.

Для возбудителей псевдотуберкулезной инфекции характерно также снижение патогенных свойств, что отмечается у многих паразитических видов микроорганизмов в человеческом обществе. Так в европейских странах возбудители

этого заболевания в основном вызывают поражения желудочно-кишечного тракта средней тяжести с лихорадкой и мезентериальным лимфаденитом, в то время как в России, Японии и Республике Корея, помимо указанных симптомов, характерны также сыпь, гиперемия языка, синдром токсического шока, узловая эритема, артриты. Эти исследования привели к эволюции представлений о ключевых моментах: стратегии оценки факторов патогенности у возбудителя дальневосточной скарлатиноподобной лихорадки как принадлежности к новому клону *Y. pseudotuberculosis* [50, 62]. При этом псевдотуберкулезная инфекция наиболее актуальна для России, Республики Корея и Японии, на территории которых циркулирует дальневосточный патогенный тип (YPMa+ HPI-, возбудитель системной псевдотуберкулезной инфекции) [42, 54, 57].

Однако эти процессы взаимно направленные. В настоящее время нередко изолируются новые серовары и биовары, ранее считавшиеся непатогенными. Например, авирулентные *Y. enterocolitica* 1a выделяются от больных с острыми кишечными инфекциями (ОКИ). У изолированных из объектов окружающей среды иерсиний все чаще определяются детерминанты патогенности плазмидной и хромосомной природы. Они могут иметь эпидемиологическое значение [42]. При этом возросла частота выделения видов иерсиний, которые отнесены к условно-патогенным микроорганизмам. По данным Н.В. Старостиной (2000) *Y. intermedia*, *Y. kristensenii* и *Y. frederiksenii* являются потенциально патогенными и часто выделяются от больных с ОКИ.

Поэтому в настоящее время актуальным является всестороннее и целенаправленное изучение иерсиний различных видов, определение у них факторов патогенности и доказательство этиологического значения в патологии человека и животных [53]. Расшифровка участия этих возбудителей в этиологии ОКИ существенно расширит представление об эпидемиологии и экологии иерсиниозов, объективно улучшит диагностику этой актуальной инфекции, клинические проявления которой чрезвычайно полиморфны и сходны с симптомами других заболеваний, в том числе аутоиммунных [51]. Спорадическая заболеваемость иерсиниозами представляет серьезную проблему в связи с трудностями в установлении этиологии инфекции. Нередки случаи постановки больным иерсиниозами «терапевтических, хирургических, дерматологических» диагнозов из-за позднего их распознавания и, как следствие, несвоевременной госпитализации и неадекватного лечения. Склонность к затяжному течению и формирование хронических форм этих инфекционных заболеваний довольно вы-

сока (50%) [20]. Поэтому врачи любой специальности могут сталкиваться с данными клинико-лабораторными проявлениями иерсиниоза. При этом отдаленность развивающихся патологических состояний от острого периода болезни приводит к тому, что данные осложнения неправомерно рассматриваются как самостоятельные нозологические формы, не связанные с персистенцией иерсиний. Для выработки адекватной тактики обследования, лечения и диспансеризации больных необходим динамический контроль крови пациентов на наличие специфических IgA к факторам вирулентности *Y. enterocolitica*, являющихся косвенным признаком продолжающейся персистенции возбудителя в организме [48].

Вышесказанное определяет актуальность рассматриваемой темы, направленной на унифицирование микробиологического мониторинга и совершенствование санитарно-эпидемиологического надзора за иерсиниозами в организованных коллективах.

Психрофильность и полиадаптивность иерсиний позволяет им не только выживать во внешней среде, но и размножаться в различных ее объектах (почве, воде). Поэтому необходимо рассмотреть особенности микробиологического мониторинга с экологических позиций [23–29, 37].

Микробиологический мониторинг как составная часть экологического мониторинга

Важной частью экологического мониторинга является изучение биоценозов микроорганизмов. Становится очевидным, что экологические принципы, применяемые для животных и растений, в равной степени справедливы и для мира микроорганизмов. Поэтому микробные сообщества рассматриваются как комплексы видов, находящихся вместе не случайно, а в результате действия детерминирующих факторов. Если антропогенные воздействия на эти сообщества чрезмерны, то происходит разрушение эволюционно сложившихся связей и возникают антропогенные повреждения. Таким образом, микробные виды необходимо считать индикаторными системами, реагирующими на изменения условий их существования и сигнализирующими об этих изменениях в окружающей среде [61].

Микроорганизмы являются частью биоценоза всех экологических процессов, которые наблюдаются в естественных условиях. Нарушение экологического баланса внутри микробных ассоциаций, а также между микро- и макроорганизмами приводит к селекции видов и штаммов с большим набором факторов патогенности, способствуя интенсивному обмену генетическим материалом среди бактерий (особенно плазмидами) в естественных условиях. Развитие эпидемического процесса

антропонозных инфекций зависит в равной степени как от эпидемического биоценоза, так и от социально-экономического фактора [6].

Изменения, происходящие в природе и обществе под влиянием научно-технического прогресса, нарушили веками сложившееся экологическое равновесие и открыли новые пути и возможности для проникновения патогенных микроорганизмов в окружающую человека среду. Урбанизация и связанная с ней небывалая централизация заготовки, транспортировки и хранения овощей, корнеплодов и фруктов при несовершенстве санитарно-гигиенического обеспечения приводит к инфицированию этих продуктов питания *Y. pseudotuberculosis*. Через мясомолочные продукты, как правило, передаются *Y. enterocolitica* [42].

Микробиологический мониторинг как элемент санитарно-эпидемиологического надзора за иерсиниозами в организованных коллективах

Анализ результатов предшествующих научных работ привел к выводу о необходимости продолжения целенаправленных и длительных исследований организованных коллективов с экологических позиций. Многие авторы [4, 5, 7, 9, 23, 24, 27, 33, 38, 42] указывают на важное научно-практическое значение изучения экологического подхода имеющимися методами микробиологического мониторинга. Ставятся вопросы о внедрении новых методик в организацию и проведение данного вида мониторинга, результаты которого позволят разрабатывать научно обоснованные рекомендации, включающие микробиологический и эпидемиологический мониторинг [60]. С их помощью предлагается установить основные закономерности течения эпидемического процесса, механизмы, пути и факторы передачи иерсиний в организованных коллективах, направленных на снижение общего числа случаев иерсиниозов. Создание системы локального и регионального микробиологического мониторинга оптимизирует планирование и проведение санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий.

При этом необходимо учитывать, что «золотым стандартом» в микробиологии по-прежнему остается выделение чистой культуры предполагаемого возбудителя инфекционного заболевания и выявление факторов патогенности. Поэтому целью бактериологического исследования при иерсиниозах остается выделение чистой культуры возбудителя болезни с изучением ее морфологических, тинкториальных, культуральных, ферментативных свойств, с определением факторов патогенности различными, доступными для практической лабораторной методиками.

Первым элементом системы микробиологического мониторинга является идентификация выделенных культур до вида в соответствии с современной таксономией микроорганизмов. Согласно определителю бактерий Берджи (1997) род *Yersinia* включал 11 видов (*Y. aldovae*, *Y. bercovieri*, *Y. enterocolitica*, *Y. frederiksenii*, *Y. intermedia*, *Y. kristensenii*, *Y. mollaretii*, *Y. pestis*, *Y. pseudotuberculosis*, *Y. rohdei* и *Y. ruckeri*) [35]. Развитие молекулярно-биологических (генетических) методов позволило в последние годы (2006–2012 гг.) дополнить этот род шестью новыми представителями — *Y. aleksiciae*, *Y. similis*, *Y. massiliensis*, *Y. entomophaga*, *Y. pekkanenii*, *Y. nurmii*. Причем, эти открытия в основном произошли за счет давно открытых видов, которые отличаются от ранее известных иерсиний по генетическим признакам. Поэтому велика вероятность дополнения этого рода за счет поиска иерсиний в новых географических регионах, где приходится работать ограниченными силами и средствами. Поэтому сущность прогнозирования в экспедиционных условиях приобретает практическое значение [13, 38, 40].

Под прогнозом понимается научно обоснованное описание возможных состояний объектов в будущем, а также альтернативных путей и сроков достижения этих состояний [10]. Так, в настоящее время решаются задачи прогнозирования возможной эпидемии псевдотуберкулеза и оценки возможности управления этим процессом при помощи имитационного математического моделирования. Авторы представляют развитие данной эпидемии в виде сложного самоподдерживающегося процесса, описанного системой уравнений [1].

Прогнозирование в микробиологии и эпидемиологии должно отвечать на два вопроса: 1) что вероятнее всего можно ожидать в будущем?; 2) каким образом нужно изменить условия для достижения заданного состояния? Прогнозирование является важным связующим звеном между теорией и практикой во всех областях жизни человеческого общества.

В зависимости от степени конкретности и характера воздействия на ход исследуемых процессов и явлений различают три формы предвидения: гипотезу (общенаучное предвидение), прогноз и план. Эти виды тесно связаны в своих проявлениях друг с другом и с исследуемым объектом в системе управления и планирования и представляют собой последовательные ступени познания объекта в будущем.

Исходное начало этого процесса — гипотеза — это научно обоснованное предположение о структуре объекта, характере элементов и связей, образующих этот предмет изучения, механизме его функционирования и развития.

На уровне гипотезы дается качественная характеристика объекта, выражающая общие закономерности его поведения и, хотя она носит наиболее общий характер, без нее невозможно никакое научное управление и планирование [10].

Примером использования гипотезы является предположение, что психрофильные иерсинии могут быть обнаружены на объектах Российской антарктической экспедиции (РАЭ), что было подтверждено фактом их обнаружения именно в районе первой советской станции «Мирный» на острове Хассуэл в грунте гнездовья пингвинов Адели и поморников [39]. Таким образом, гипотеза оказывает влияние на процесс изучения объекта через прогноз, являясь важным источником для его составления [49].

Прогноз в сравнении с гипотезой имеет большую определенность и достоверность, поскольку основывается не только на качественных характеристиках, и поэтому позволяет характеризовать будущее состояние объекта также количественно. Прогноз выражает предвидение на уровне конкретно-прикладной теории, так как связан с будущим, которое всегда стохастично, то есть носит случайный или вероятностный характер, который во времени точно предсказать невозможно, но стремиться к этому необходимо. Так, прогнозируя возможность изолировать иерсинии на других прибрежных научных станциях и полевых базах РАЭ, нами были предприняты широкомасштабные поисковые работы. Однако из 170 культур, дающих характерный рост на дифференциально-диагностической среде для иерсиний (СБТС), получено всего четыре культуры *Y. enterocolitica* и одна *Y. kristensenii*. По всей видимости, чрезвычайно низкая влажность даже на прибрежных объектах РАЭ препятствует размножению иерсиний. Кроме того, не в полном объеме использованы методы выявления вариантов некультивируемых микроорганизмов, что вынуждает использовать более сложные подходы к методам поиска иерсиний в Антарктиде [39, 40].

Также целесообразно искать замену среде СБТС, которая дает хорошие результаты при работе с клиническим материалом и не совсем пригодна при первичной дифференциальной диагностике иерсиний с сапрофитными микроорганизмами, обитающими в окружающей среде.

Поэтому будущее зависит от многих случайных факторов, сложное переплетение которых практически очень сложно учесть, а прогнозы носят вероятностный характер [10].

При прогнозировании результатов микробиологического мониторинга предстоит определить реальность выполнения намеченного плана, представляющего собой систему взаимосвязанных, направленных на достижение

единой цели программных заданий. Последние определяют порядок, сроки и последовательность осуществления отдельных мероприятий. При этом прогноз выступает как фактор, ориентирующий практику на возможности развития в будущем, а прогнозирование — как инструмент разработки планов. Например, каждый участник полярной экспедиции обязан представить Программу выполнения своей работы, которая согласуется ведущими специалистами НИИ Арктики и Антарктики и утверждается Начальником экспедиции, заместителем директора института.

По времени упреждения выделяются следующие прогнозы: оперативные (до одного месяца); краткосрочные (от нескольких месяцев до одного года); среднесрочные (от одного до пяти лет) и долгосрочные (от пяти до двадцати лет и более). На примере микробиологи-

ческого мониторинга иерсиний на объектах РАЭ можно сделать среднесрочный прогноз — с увеличением количества полярников и увеличением объемов проводимых ими работ реально возрастает вероятность появления среди них инфекционных заболеваний иерсиниозной этиологии [52]. В связи с наметившимся потеплением климата в полярных областях Земли реально повышение влажности, которая будет способствовать сохранению и размножению иерсиний с повышением их патогенного потенциала. Такой долгосрочный прогноз еще раз указывает на важность прогностической составляющей при осуществлении микробиологического мониторинга иерсиний. Чем чаще будут осуществляться научные прогнозы, тем реже будут появляться сенсационные сообщения о появлении «новых» возбудителей «неизвестных» инфекционных заболеваний.

Список литературы

1. Андруков Б.Г., Тимченко Н.Ф. Методические предпосылки имитационного математического моделирования в изучении закономерностей эпидемического процесса при псевдотуберкулезной инфекции // Инфекции, обусловленные иерсиниями: материалы III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. — СПб., 2011. — С. 16–18.
2. Арский Ю.А., Захаров Ю.Ф. Экоинформатика. — СПб., 1992. — 186 с.
3. Белов А.Б., Огарков П.И. Дискуссионные проблемы общей эпидемиологии // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. — 2003. — № 2. — С. 109–115.
4. Белов А.Б., Огарков П.И. Эколого-эпидемиологическая систематика инфекционных болезней // Эпидемиология и инфекционные болезни. — 2009. — № 6. — С. 49–53.
5. Белов А.Б., Огарков П.И. Биологическое разнообразие возбудителей инфекционных болезней и эпидемический процесс // Эпидемиология и инфекционные болезни. — 2010. — № 1. — С. 53–57.
6. Белов А.Б. Вероятные перспективы развития экологической классификации инфекционных болезней человека по резервуарам возбудителей (взгляд эпидемиолога) // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. — 2013 — № 1. — С. 6–14.
7. Бренева Н.В., Марамович А.С., Климов В.Т. Экологические закономерности существования патогенных иерсиний в почвенных экосистемах // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. — 2005. — № 6. — С. 82–88.
8. Воронцов И.М., Шаповалов В.В., Шерстюк Ю.М. Здоровье. Создание и применение автоматизированных систем для мониторинга и скринирующей диагностики нарушений здоровья. СПб.: Изд-во «ИПК «Коста»». — 2006. — 432 с.
9. Воскресенская Е.А., Ценева Г.Я., Козаренко А.А. Генетические особенности *Yersinia pseudotuberculosis* и эпидемиологические черты групповых заболеваний псевдотуберкулезом в организованных коллективах // Эпидемиология и инфекционные болезни. — 2009. — № 3. — С. 31–34.
10. Гамбаров Г.М., Журавель Н.М., Королев Ю.Г. Статистическое моделирование и прогнозирование / Под ред. А.Г. Грамберга. — М.: Финансы и статистика. — 1990. — 383 с.
11. Голубев Г.Н., Касимов Н.С., Тикунов В.С. Геоинформационное и картографическое обеспечение экологических программ // Экология. — 1995. — № 5. — С. 340–346.
12. Гераськин С.А., Сарапульцева Е.И. Биологический контроль окружающей среды. Генетический мониторинг. — М.: Изд-во «Академия», 2010. — 208 с.
13. Дисмухамедов Н.С., Ташпулатов Р.Ю., Бондаренко В.М., Переверзев Н.А. Идентификация и биологическая характеристика штаммов психрофильных бактерий, выделенных при диарее полярников и из воды озер Антарктиды // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. — 1978. — № 11. — С. 55–59.
14. Евсеева В.В., Платонов М.Е., Дентовская С.В. Молекулярное типирование *Y. pseudotuberculosis* // Инфекции, обусловленные иерсиниями: материалы III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. — СПб.: НИИЭМ им. Пастера, 2011. — С. 54–55.
15. Есипов Ю.В., Самсонов Ф.А., Черемисин А.И. Мониторинг и оценка риска систем «защита—объект—среда». — М.: Изд-во ЛКИ. — 2011. — 138 с.
16. Иванова Л.К. Особенности эпидемиологии псевдотуберкулеза в современных условиях и совершенствование эпидемиологического надзора (по материалам Новосибирской области): Дис. ... канд. мед. наук. — М., 2007. — 160 с.
17. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. — М.: Гидрометеиздат, 1984. — С. 9–11.
18. Израэль Ю.А., Цыбань А.В. III съезд советских океанологов. Основные проблемы исследования мирового океана. Содержание и проблемы антропогенной экологии океана. — Л.: Гидрометеиздат, 1989. — С. 76–91.
19. Карниэль Э. От *Y. pseudotuberculosis* к *Y. pestis* // Инфекции, обусловленные иерсиниями: материалы III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. — СПб.: НИИЭМ им. Пастера, 2011. — С. 126.

20. Киселева Т.Ф., Лапутьева Г.В., Ртищева Л.В. О затяжном и хроническом течении кишечного иерсиниоза // Инфекции, обусловленные иерсиниями: материалы II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. — СПб.: НИИЭМ им. Пастера, 2006. — С. 81–83.
21. Кларк Д.П. Микробы, гены и цивилизация / Пер. с англ. Т. Мосоловой. — М.: Эксмо, 2011. — 272 с.
22. Королев В. А. Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем / Под ред. В.Т. Трофимова. — М.: Изд-во КДУ, 2007. — 424 с.
23. Литвин В.Ю., Шустрова Н.М., Горденко В.А. Экспериментальное изучение иерсиний в растениях // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. — 1991. — № 9. — С. 5–7.
24. Литвин В.Ю., Емельяненко Е.И., Пушкарева В.И. Патогенные бактерии общие для человека и растений: проблема и факты // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. — 1996, — № 2. — С. 101–104.
25. Литвин В.Ф., Гинцбург В.Ф., Пушкарева В.И. Эпидемиологические аспекты экологии бактерий // Под. ред. С.В. Прозоровского. — М.: Фармарус-принт, 1998. — 256 с.
26. Литвин В.Ю., Гинцбург А.Л., Пушкарева В.И. Обратимый переход патогенных бактерий в покоящиеся (некультивируемые) состояния: экологические и генетические механизмы // Вестник РАМН. — 2000. — № 1. — С. 7–13.
27. Литвин В.Ю., Коренберг Э.Ю. Природная очаговость болезней: развитие концепции к исходу века // Природная очаговость болезней: исследования института Гамалеи РАМН; под ред. Э.И. Коренберга. — М.: Русаки. — 2003. — С. 12–34.
28. Литвин В.Ю., Пушкарева В.И., Емельяненко Г.Н. Биоценологические основы природной очаговости сапронозов (итоги 15-летних наблюдений) // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. — 2004. — № 4. — С. 102–108.
29. Литвин В.Ю., Сомов Г.П., Пушкарева В.И. Сапронозы как природно-очаговые болезни // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. — 2010. — № 1. — С.10–16.
30. Любушин А.А. Анализ данных систем геофизического и экологического мониторинга. — М.: Наука. — 2007. — 230 с.
31. Махнев М.В. Антропургические очаги псевдотуберкулеза: механизмы формирования в воинских коллективах // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. — 2006. — № 2. — С. 11–17.
32. Мингазова Н.М. Экологический мониторинг // Мониторинг (Казань). — 1996. — № 2. — С. 26–31.
33. Никитина З.И. Микробиологический мониторинг наземных экосистем. — Новосибирск, 1991. — 37 с.
34. Одум Ю. Экология: в 2 т. — М.: Мир, 1986.
35. Определитель бактерий Берджи / Под ред. Г.А. Заварзина; 9 изд. — Т. 1. — М.: Мир, 1997. — С. 195–196.
36. Панин А.Л., Богумильчик Е.А. К вопросу о патогенности *Yersinia enterocolitica* I A // Современные проблемы медицинской микробиологии и микологии и 125-летию ГОУ ДОП. СПб МАПО Роздрава (XXXX юбилейная научная конференция «Хлопинские чтения»). — СПб.: ГОУ ДПО СПб МАПО, 2007. — С. 239.
37. Сомова Л.М., Бузолева Л.С., Плехова Н.Г. Ультраструктура патогенных бактерий в разных экологических условиях / Под ред. Н.Н. Беседновой. — Владивосток: Медицина ДВ, 2009. — 200 с.: ил.
38. Софронова О.Н., Самолова И.Ю., Григорьева В.И., Воскресенская Е.А., Ценева Г.Я. Микробиологический мониторинг за циркуляцией иерсиний в Республике Саха (Якутия): региональные методические рекомендации. — Якутск, 2012. — 96 с.
39. Тешебаев Ш.Б., Панин А.Л., Богумильчик Е.А. Использование ПЦР для выявления иерсиний в районе размещения объекта Российской антарктической экспедиции // Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. — М., 2007. — С. 163–164.
40. Тешебаев Ш.Б., Панин А.Л., Добротина Е.Д. Эпидемиологическое значение мониторинга распространения микроорганизмов из Антарктиды // Теоретические основы эпидемиологии. Современные эпидемиологические и профилактические аспекты инфекционных и массовых неинфекционных заболеваний: тез. докл. Всерос. науч. конф. — СПб.: ВМедА, 2008. — С. 233–235.
41. Ткаченко Л.И., Ртищева Л.В., Киселева Т.Ф. Диагностика иерсиниоза в амбулаторных условиях // Инфекции, обусловленные иерсиниями: материалы II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. — СПб.: НИИЭМ им. Пастера, 2006. — С.132–134.
42. Ценева Г.Я., Воскресенская Е.А., Кокорина Г.И., Богумильчик Е.А. Новые технологии в изучении клинического разнообразия иерсиниозов, их значение для практического здравоохранения // Современные вопросы биологии и мониторинга возбудителей иерсиниозов коклюша, дифтерии, совершенствование диагностики инфекций: вып. 2; под ред. Г.Я. Ценовой. — СПб., 2013. — 88 с.
43. Шубин Ф.Н. Экологические и молекулярно-генетические аспекты эпидемиологии псевдотуберкулеза: Автореф. дис. д-ра мед. наук. — М., 1993. — 40 с.
44. Шубин Ф.Н., Багрянцев В.Н. Эколого-эпидемиологическая и молекулярно-генетическая характеристика антропургических очагов псевдотуберкулеза // Вопросы санитарной охраны территории и профилактики природно-очаговых инфекций: тез. докл. науч.-практ. конф. (11–13 июня 1986 г.). — Хабаровск, 1986. — С. 58–59.
45. Шурыгина И.А., Чеснокова М.В., Климов В.Т. Псевдотуберкулез. — Новосибирск: Наука, 2003. — 320 с.
46. Шустрова Н.М., Мисуренко Е.Н., Литвин В.Ю. О возможности передачи *Yersinia pseudotuberculosis* по цепочке почва–растение–животное // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. — 1992. — № 4. — С. 10–12.
47. Шербаков А.А., Зыкин Л.Ф., Хапцев З.Ю., Иващенко С.В. Иерсиниоз и псевдотуберкулез сельскохозяйственных животных // Материалы VIII Всерос. съезда эпидемиологов, микробиологов и паразитологов (26–28 марта 2002 г.). — М.: РОСИНЭКС, 2002. — Т. 1. — С. 284.
48. Юшук Н.Д., Шестакова И.В. Хронический иерсиниоз как терапевтическая проблема // Терапевтический архив. — 2010. — № 3 — С. 71–77.

Ссылки 49–62 см. в References (с. 227–228). See References for numbers 49–62 at pp. 227–228.

MICROBIOLOGICAL MONITORING OF YERSINIA AS THE BASIS OF SANITARY AND EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE OF YERSINIOSIS IN ORGANIZED GROUPS**Panin A.L.^a, Kraeva L.A.^b, Sboychakov V.B.^a, Belov A.B.^a, Bolekhan V.N.^a, Vlasov D.Yu.^c, Tseneva G.Ya.^b**^a Military medical academy of S.M. Kirov, Saint Petersburg^b Saint Petersburg Pasteur Institute^c Saint Petersburg State University

Abstract. Practical decision of infectology problem depends on the correct assessment of the main concepts of epidemiology and microbiology. The feasibility of attracting the attention of specialists in related disciplines to the problem of microbiological monitoring is discussed. In connection with the capabilities of highly sensitive molecular methods and mathematical modeling on the example of microbiological monitoring of *Yersinia* was made attempt to analyse modern opportunities of bacteriology and to enter a predictive component as an important element of purposeful activity into monitoring definition. Yersiniosis are one of the most urgent infectious diseases. A variety of biological properties of *Yersinia*, their various epidemiological importance (*Yersinia* spp. enter into I, III and the IV groups of virulence), group incidence of Yersiniosis in the organized groups, mobility of genes of a virulence and change of pathogenic properties of *Yersinia* from strain to strain cause need of carrying out microbiological monitoring with a predictive component in new social and biological conditions.

Key words: microbiological monitoring, *Y. enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis*, *Y. pestis*, forecasting, Yersiniosis.

Authors:**Panin A.L.**, Lecturer, Microbiology Department, Military medical academy of S.M. Kirov, St. Petersburg.

194044, Russian Federation, Saint Petersburg, Academic Lebedev str., 6, Military medical academy of S.M. Kirov.

Phone: (812) 329-71-69 (office); +7 911 115-13-58 (mobile). E-mail: alp.52@mail.ru;

Kraeva L.A., PhD, MD (Medicine), Leading Research Associate, St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg;**Sboychakov V.B.**, PhD, MD (Medicine), Professor, Chief, Microbiology Department of Military medical academy of S.M. Kirov, St. Petersburg;**Belov A.B.**, PhD (Medicine), Associate Professor, General and Military Epidemiology of Military medical academy of S.M. Kirov, St. Petersburg;**Bolekhan V.N.**, PhD, MD (Medicine), Associate Professor, Deputy Chief of the Research Center of Military medical academy of S.M. Kirov,

St. Petersburg;

Vlasov D.Y., PhD, MD (Biology), Professor, Chief, Laboratory of a Mycology of Biology-Soil Faculty of St. Petersburg State University, St. Petersburg;**Tseneva G.Y.**, PhD, MD (Medicine), Professor, Honored Worker of Science of the Russian Federation, Chief, Laboratory of Bacterial Infections,

St. Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg.

References

- Andryukov B.G., Timchenko N.F. Metodicheskie predposylki imitatsionnogo matematicheskogo modelirovaniya v izuchenii zakonomernostey epidemicheskogo protsessa pri psevdotuberkulioznoy infektsii [Methodical preconditions of imitating mathematical modeling in studying of regularities of epidemic process at a pseudotuberculosis infection]. *Infektsii, obuslovlennyye iersiniyami: materialy III Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem* [Materials of the III All-Russian scientific and practical conference with the international participation "The infections caused by Yersinia"]. *St. Petersburg, 2011, pp. 16–18.*
- Arskiy Yu.A., Zakharov Yu.F. Ekoinformatika [Ecoinformatics]. *St. Petersburg, 1992. 186 p.*
- Belov A.B., Ogarkov P.I. Diskussionnye problemy obshchey epidemiologii [Debatable problems of the general epidemiology]. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii — Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology, 2003, no. 2, pp. 109–115.*
- Belov A.B., Ogarkov P.I. Ekologo-epidemiologicheskaya sistematika infektsionnykh bolezney [Ecology-epidemiological systematization of infectious diseases]. *Epidemiologiya i infektsionnye bolezni — Epidemiology and Infectious Diseases, 2009, no. 6, pp. 49–53.*
- Belov A.B., Ogarkov P.I. Biologicheskoe raznoobrazie vzbuditeley infektsionnykh bolezney i epidemicheskii protsess [Biological diversity of causative agents of infectious diseases and epidemic process]. *Epidemiologiya i infektsionnye bolezni — Epidemiology and Infectious Diseases, 2010, no. 1, pp. 53–57.*
- Belov A.B. Veroyatnye perspektivy razvitiya ekologicheskoy klassifikatsii infektsionnykh bolezney cheloveka po rezervuaram vzbuditeley (vzglyad epidemiologa) [Probable prospects of development of ecological classification infectious diseases of the person on tanks of activators (a point of view of the epidemiologist)]. *Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika — Epidemiology and Vaccinal Prevention, 2013, no. 1, pp. 6–14.*
- Breniova N.V., Maramovich A.S., Klimov V.T. Ekologicheskie zakonomernosti sushchestvovaniya patogennykh iersiniy v pochvennykh ekosistemakh [Ecological regularities of existence of pathogenic Yersinia in soil ecosystems]. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii — Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology, 2005, no. 6, pp. 82–88.*
- Vorontsov I.M., Shapovalov V.V., Sherstyuk Yu.M. Zdorov'e. Sozdanie i primeneniye avtomatizirovannykh sistem dlya monitoringa i skriniruyushchey diagnostiki narusheniy zdorov'ya [Health. Creation and use of the automated systems for monitoring and scanning diagnostics of violations of health]. *St. Petersburg, Costa Publ., 2006. 432 p.*

9. Voskresenskaya E.A., Tseneva G.Ya., Kozarenko A.A. Geneticheskie osobennosti Yersinia pseudotuberculosis i epidemiologicheskie cherty gruppykh zabolevaniy psevdotuberkulezom v organizovannykh kolektivakh [Genetic features of Yersinia pseudotuberculosis and epidemiological lines of group diseases of pseudo-tuberculosis in the organized collectives]. *Epidemiologiya i infektsionnye bolezni — Epidemiology and Infectious Diseases*, 2009, no. 3. pp. 31–34.
10. Gambarov G.M., Zhuravel' N.M., Koroliov Yu.G. Statisticheskoe modelirovanie i prognozirovanie (Pod red. A.G. Gramberga) [Statistical modeling and forecasting (Ed. by A.G. Gramberg)]. *Moscow, Finansy i statistika*, 1990. 383 p.
11. Golubev G.N., Kasimov N.S., Tikunov V.S. Geoinformatsionnoe i kartograficheskoe obespechenie ekologicheskikh programm [Geoinformation and cartographical support of ecological programs]. *Ekologiya — Ecology*, 1995, no. 5, pp. 340–346.
12. Geras'kin S.A., Sarapul'tseva E.I. Biologicheskii kontrol' okruzhayushchey sredy. Geneticheskii monitoring [Biological control of environment. Genetic monitoring]. *Moscow, Akademiya Publ.*, 2010. 208 p.
13. Dismukhamedov N.S., Tashpulatov R.Yu., Bondarenko V.M., Pereverzev N.A. Identifikatsiya i biologicheskaya kharakteristika shtammov psikhrofil'nykh bakteriy, vydelennykh pri diaree polyarnikov i iz vody ozior Antarktity [Identification and the biological characteristic of strains of the psikhrofil bacteria allocated from diarrhea of polar explorers and from water of the lakes of Antarctica]. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii — Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*, 1978, no. 11. pp. 55–59.
14. Evseeva V.V., Platonov M.E., Dentovskaya S.V. Molekulyarnoe tipirovanie Y. pseudotuberculosis [Molecular classification of Y. pseudotuberculosis]. *Infektsii, obuslovlennyye iersiniyami: materialy III Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem* [Materials of the III All-Russian scientific and practical conference with the international participation "The infections caused by Yersinia"]. *St. Petersburg, St. Peterburg Pasteur Institute*, 2011, pp. 54–55.
15. Esipov Yu.V., Samsonov F.A., Cheremisin A.I. Monitoring i otsenka riska sistem "zashchita—ob"ekt—sreda" [Monitoring and assessment of risk in systems "protection—object—environment"]. *Moscow. LKE Publ.*, 2011. 138 p.
16. Ivanova L.K. Osobennosti epidemiologii psevdotuberkuleza v sovremennykh usloviyakh i sovershenstvovanie epidemiologicheskogo nadzora (po materialam Novosibirskoy oblasti): Dis. ... kand. med. nauk [Features of epidemiology of pseudotuberculosis in modern conditions and improvement of an epidemiological surveillance (on materials of the Novosibirsk region). Cand. med. sci. diss.]. *Moscow*, 2007. 160 p.
17. Izrael' Yu.A. Ekologiya i kontrol' sostoyaniya prirodnoy sredy [Ecology and control of environment condition]. *Moscow, Gidrometeoizdat*, 1984, pp. 9–11.
18. Izrael' Yu.A., Tsiaban' A.V. III s"ezd sovetskikh okeanologov. Osnovnye problemy issledovaniya mirovogo okeana. Soderzhanie i problemy antropogennoy ekologii okeana [Contents and problems of anthropogenous ecology of the ocean]. *Leningrad: Gidrometeoizdat*, 1989, pp. 76–91.
19. Karniel' E. Ot Y. pseudotuberculosis k Y. pestis [From Y. pseudotuberculosis to Y. pestis]. *Infektsii, obuslovlennyye iersiniyami: materialy III Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem* [The infections caused by Yersinia. Materials of the III All-Russian scientific and practical conference with the international participation "The infections caused by Yersinia"]. *St. Petersburg, St. Peterburg Pasteur Institute*, 2011, p. 126.
20. Kiseleva T.F., Laput'eva G.V., Rtishcheva L.V. O zatyazhnom i khronicheskom techenii kishechnogo iersinioza [About long and chronic current intestinal yersiniosis]. *Infektsii, obuslovlennyye iersiniyami: materialy II Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem* [Materials of the II All-Russian scientific and practical conference with the international participation "The infections caused by Yersinia"]. *St. Petersburg, St. Peterburg Pasteur Institute*, 2006, pp. 81–83.
21. Clark D.P. *Microbes, genes and civilization*. New Jersey, Pearson Education Inc., 2010. 284 p. (Russ. ed.: Klark D.P. *Mikroby, geny i tsivilizatsiya*; translator from english — T. Mosolova). *Moscow. Eksmo*, 2011. 272 p.
22. Koroliov V.A. Monitoring geologicheskikh, litotekhnicheskikh i ekologo-geologicheskikh sistem (Pod red. V.T. Trofimova) [Monitoring of geological, litotekhnical and ekologo-geological systems (Ed. by V.T. Trofimov)]. *Moscow, KDU Publ.*, 2007. 424 p.
23. Litvin V.Yu., Shustrova N.M., Gordenko V.A. Eksperimental'noe izuchenie iersinyy v rasteniyakh [Experimental studying of Yersinia in plants]. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii — Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*, 1991, no. 9, pp. 5–7.
24. Litvin V.Yu., Emel'yanenko E.I., Pushkareva V.I. Patogennyye bakterii obshchie dlya cheloveka i rasteniy: problema i fakty [Pathogenic bacteria the general for the person and plants: problem and facts]. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii — Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*, 1996, no. 2, pp. 101–104.
25. Litvin V.F., Gintsburg V.F., Pushkareva V.I. Epidemiologicheskie aspekty ekologii bakteriy (Pod red. S.V. Prozorvskogo) [Epidemiological aspects of ecology of bacteria (Ed. by C.B. Prozorvsky)]. *Moscow. Farmarus-print*, 1998. 256 p.
26. Litvin V.Yu., Gintsburg A.L., Pushkareva V.I. Obratimyy perekhod patogennykh bakteriy v pokoyashchiesya (nekul'tiviruemyye) sostoyaniya: ekologicheskie i geneticheskie mekhanizmy [Reversible transition of pathogenic bacteria to based (not cultivated) conditions: ecological and genetic mechanisms]. *Vestnik RAMN — Messenger of the Russian Academy of Medical Sciences*, 2000, no. 1, pp. 7–13.
27. Litvin V.Yu., Korenberg E.Yu. Prirodnaya ochagovost' bolezney: razvitie kontseptsii k iskhodu veka [Natural origin of diseases: concept development by the outcome of an eyelid]. *Prirodnaya ochagovost' bolezney: issledovaniya instituta Gamalei RAMN; pod red. E.I. Korenberga* [Natural origin of diseases: researches of Gamaleya Institute of the RAMS (Ed. by E.I. Korenberg)]. *Moscow. Rusaki Publ.*, 2003, pp. 12–34.
28. Litvin V.Yu., Pushkareva V.I., Emel'yanenko G.N. Biotsenoticheskie osnovy prirodnoy ochagovosti sapronozov (itogi 15-letnikh nablyudeniyy) [Biotsenotichesky bases of a natural origin sapronoses (results of 15 years' supervision)] *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii — Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*, 2004, no. 4, pp. 102–108.
29. Litvin V.Yu., Somov G.P., Pushkareva V.I. Sapronozy kak prirodno-ochagovyye bolezni [Sapronoses as natural and focal diseases]. *Epidemiologiya i vaksinoprofilaktika — Epidemiology and Vaccinal Prevention*, 2010, no. 1, pp. 10–16.
30. Lyubushin A.A. Analiz dannykh sistem geofizicheskogo i ekologicheskogo monitoring [Analysis data of systems of geophysical and environmental monitoring]. *Moscow, Nauka*, 2007. 230 p.

31. Makhnev M.V. Antropurgicheskie ochagi psevdotuberkuleza: mekhanizmy formirovaniya v voinskikh kolektivakh [Antropurgical centers of pseudo-tuberculosis: formation mechanisms in military collectives]. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*. — *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*, 2006, no. 2, pp. 11–17.
32. Mingazova N.M. Ekologicheskiy monitoring [Environmental monitoring]. *Monitoring (Kazan)* — *Monitoring (Kazan)*, 1996, no. 2, pp. 26–31.
33. Nikitina Z.I. Mikrobiologicheskiy monitoring nazemnykh ekosistem [Microbiological monitoring of land ecosystems]. *Novosibirsk*, 1991. 37 p.
34. Odum Yu. Ekologiya: v 2 t. [Ecology].: Moscow, Mir, 1986.
35. Opredelitel' bakteriy Berdzhii (Pod red. G.A. Zavarzina) [Determinant of bacteria of Berdzhii (Ed. by G.A. Zavarzin)]. 9th edition. Vol. 1. Moscow, Mir, 1997, pp. 195–196.
36. Panin A.L., Bogumil'chik E.A. K voprosu o patogennosti Yersinia enterocolitica I A [To a question of pathogenicity of Yersinia enterocolitica I A]. *Sovremennyye problemy meditsinskoj mikrobiologii: Materialy Vserossiyskoj nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 90-letiyu kafedry mikrobiologii i mikologii i 125-letiyu GOU DPO SPb MAPO Rozdrava; XXXX yubiley'naya nauchnaya konferentsiya "Hlopin'skie chteniya"* [Modern problems of medical microbiology: Materials of the All-Russian scientific conference devoted to the 90 anniversary of chair of microbiology and a mycology and the 125 anniversary of MAPE (the XXXX anniversary scientific conference "Hlopin's Readings")]. *St. Peterburg, GOU DPO SPb MAPO Publ.*, 2007, pp. 239.
37. Somova L.M., Buzolova L.S., Plekhova N.G. Ul'trastruktura patogennykh bakteriy v raznykh ekologicheskikh usloviyakh (Pod red. N.N. Besednovoy) [Ultrastructure of pathogenic bacteria in different ecological conditions (Ed by. N.N. Besednova)]. *Vladivostok: Meditsina DV Publ.*, 2009. 200 p.
38. Sofronova O.N., Samolova I.Yu., Grigor'eva V.I., Voskresenskaya E.A., Tseniova G.Ya. Mikrobiologicheskiy monitoring za tsirkulyatsiyey iersiniy v Respublike Sakha (Yakutiya): regional'nye metodicheskie rekomendatsii [Microbiological monitoring behind circulation of Yersinia in the Republic of Sakha (Yakutia): regional methodical recommendations]. *Yakutsk*, 2012. 96 p.
39. Teshebaev Sh.B., Panin A.L., Bogumil'chik E.A. Ispol'zovanie PTSR dlya vyyavleniya iersiniy v rayone razmeshcheniya ob'ekta Rossiyskoj antarkticheskoy ekspeditsii [PCR use for identification of Yersinia around placement of object of the Russian Antarctic expedition]. *Materialy VI Vserossiyskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [Materials VI of the All-Russian scientific and practical conference with the international participation]. *Moscow*, 2007, pp. 163–164.
40. Teshebaev SH.B., Panin A.L., Dobrotina E.D. Epidemiologicheskoe znachenie monitoringa rasprostraneniya mikroorganizmov iz Antarktity [Epidemiological value of monitoring of distribution of microorganisms from Antarctica]. *Teoreticheskie osnovy epidemiologii. Sovremennyye epidemiologicheskie i profilakticheskie aspekty infektsionnykh i massovykh neinfektsionnykh zabolevaniy: tez. dokl. Vseros. nauch. konf.* [Theoretical bases of epidemiology. Modern epidemiological and preventive aspects of infectious and mass noninfectious diseases: theses of reports of the All-Russian scientific conference]. *St. Petersburg, Military medical academy by S.M. Kirov Publ.*, 2008, pp. 233–235.
41. Tkachenko L.I., Rtishcheva L.V., Kiseliova T.F. Diagnostika iersinioza v ambulatornykh usloviyakh [Diagnostics yersiniosis in out-patient conditions]. *Infektsii, obuslovlennyye iersiniyami: materialy II Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem* [Materials of the II All-Russian scientific and practical conference with the international participation "The infections caused by Yersinia"]. *St. Petersburg, St. Peterburg Pasteur Institute*, 2006, pp. 132–134.
42. Tseniova G.Ya., Voskresenskaya E.A., Kokorina G.I., Bogumil'chik E.A. Novyye tekhnologii v izuchenii klinicheskogo raznoobraziya iersiniozov, ikh znachenie dlya prakticheskogo zdravookhraneniya [New technologies in studying of a clinical variety yersiniosis, their value for practical health care]. *Sovremennyye voprosy biologii i monitoringa vzbuditeley iersiniozov koklyusha, difterii, sovershenstvovanie diagnostiki infektsiy: vyp. 2; pod red. G.Ya. Tsenevoy* [Modern questions of biology and monitoring of activators yersiniosis, whooping cough, diphtheria, improvement of diagnostics of infections: release 2. Ed by G.Ya. Tseneva]. *St. Petersburg*, 2013. 88 p.
43. Shubin F.N. Ekologicheskie i molekulyarno-geneticheskie aspekty epidemiologii psevdotuberkuleza. Avtoref. dis. d-ra med. nauk [Ecological and molecular and genetic aspects of epidemiology of pseudotuberculosis. Autoref. dr. med. sci. diss.]. *Moscow*, 1993. 40 p.
44. Shubin F.N., Bagryantsev V.N. Ekologo-epidemiologicheskaya i molekulyarno-geneticheskaya kharakteristika antropurgicheskikh ochagov psevdotuberkuleza [Ekological and epidemiological and molecular genetic characteristic of the antropurgical centers of pseudotuberculosis]. *Voprosy sanitarnoy okhrany territorii i profilaktiki prirodno-ochagovykh infektsiy: tez. dokl. nauch.-prakt. konf. (11–13 iyunya 1986 g.)* [Questions of sanitary protection of the territory and prevention of natural and focal infections: theses of reports of scientific and practical conference]. *Khabarovsk*, 1986, pp. 58–59.
45. Shurygina I.A., Chesnokova M.V., Klimov V.T. Psevdotuberkulez [Pseudotuberculosis]. *Novosibirsk: Nauka*, 2003. 320 p.
46. Shustrova N.M., Misurenko E.N., Litvin V.Yu. O vozmozhnosti peredachi Yersinia pseudotuberculosis po tsepoche pochna–rastenie–zhivotnoe [About possibility of a Yersinia pseudotuberculosis broadcast on a chain: the soil — a plant — an animal]. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii* — *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*, 1992, no. 4, pp. 10–12.
47. Shcherbakov A.A., Zykin L.F., Haptsev Z.Yu., Ivashchenko S.V. Iersinioz i psevdotuberkulez sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Yersiniosis and pseudotuberculosis of agricultural animals]. *Materialy VIII Vseross. s'ezda epidemiologov, mikrobiologov i parazitologov (26–28 marta 2002 g.)* [Materials VIII of the All-Russian congress of epidemiologists, microbiologists and parasitologists]. *Moscow, ROSINEKS*, 2002, vol. 1, p. 284.
48. Yushchuk N.D., Shestakova I.V. Hronicheskii iersinioz kak terapevticheskaya problema [Chronic yersiniosis as therapeutic problem]. *Terapevticheskiy arkhiv* — *Therapeutic Archive*, 2010, no. 3, pp. 71–77.
49. Abyzov S.S., Bobin N.E., Koudriashov B.B. Mikrobiologicheskaya flora as a function of ice depth in central Antarctica. *Life Sci. Space Res.*, 1979, no. 17, pp. 99–103.
50. Baba K., Takeda N., Tanaka M. Cases of Yersinia pseudotuberculosis infection having diagnostic criteria of Kawasaki disease. *Contrib. Microbiol. Immunol.*, 1991, vol. 12, pp. 292–296.
51. Boller C., Chang F.K., Fujino. Y. Encyclopedia of structural health monitoring. *John Wiley and Sons, Ltd.*, 2009. 2960 p.

52. Carlisle B., Ogden L.G., Davis I., Iserson K.V. Polar Medicine. *Wilderness Medicine*; ed. by P.S. Auerbach. 6th ed, pp. 201–215.
53. Carniel E. The Yersinia high-pathogenicity island: an iron-uptake island. *Microbes Infect.*, 2001, vol. 3, no. 7, pp. 561–569.
54. Carnoy C., Simonet M. Yersinia pseudotuberculosis super antigenic toxins. *Bacterial protein toxins: a comprehensive sourcebook*; ed. by J.E. Alouf, J.H. Freer. London: Academic Press, 1999.
55. Edwards C. Some problems posed by natural environments for monitoring microorganisms. *Environmental monitoring of bacteria*; ed. by C. Edwards., 2000, vol. 12, pp. 1–13. [Series: *Methods in Biotechnology*].
56. Environmental monitoring of bacteria. Ed. C. Edwards. Totowa, New Jersey: Humana Press, 1999, vol. 11. 333 p. [Series: *Methods in Biotechnology*].
57. Fukushima H., Matsuda Y., Seki R., Tsubokura M., Takeda N., Shubin F.N., Paik I.K., Zheng X.B. Geographical heterogeneity between Far Eastern and Western countries in prevalence of the virulence plasmid, the superantigen Yersinia pseudotuberculosis-derived mitogen, and the high-pathogenicity island among Yersinia pseudotuberculosis strains. *J. Clin. Microbiol.*, 2001, vol. 39, no. 10, pp. 3541–3547.
58. Gonzalez Hevia M.A., Alvarez Riesgo J.A., Mendoza M.C. Epidemiological, clinical and microbiological features of Yersinia enterocolitica infections in a community during a four-year period. *Eur. J. Epidemiol.*, 1990, vol. 2, no. 6, pp. 184–190.
59. Hellawell J.M. Biological surveillance of rivers: a biological monitoring handbook. *Water Research Centre*, 1978. 331 p.
60. Mombelli A. Microbiological monitoring. *J. Clin. Periodontol.*, 1996, vol. 3, no. 23, pp. 251–257.
61. Poma H.R., Gutiérrez Cacciabue D., Garcé B., Gonzo E.E., Rajal V.B. Towards a rational strategy for monitoring of microbiological quality of ambient waters. *Sci. Total Environ.*, 2012, no. 433, pp. 98–109.
62. Sato K., Ouchi K., Taki M. Yersinia pseudotuberculosis infection in children, resembling Izumi fever and Kawasaki syndrome. *Pediatr. Infect. Dis.*, 1983, vol. 2, no. 3–4, pp. 123–126.

Received 21.05.2013

Accepted 28.05.2013