

УДК 504.05/06: 551.482.1: 614.8

ЭКОЛОГИЯ РУСЛОВОЙ ЗОЛОТОДОБЫЧИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЗОЛОТОДОБЫТЧИКОВ (КРАТКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В.М. Катола

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и природопользования ДВО РАН г. Благовещенск

В кратком обзоре литературы освещены нарушения окружающей среды в процессе добычи россыпного золота: разрушения и изменения ландшафтной системы рек и притоков, истощение подземных и поверхностных вод, уничтожение почвенно-растительного слоя, сокращения биоразнообразия, образование техногенных отвалов, загрязняющих депонирующие среды биосферы тяжелыми металлами и др. Одновременно с этим отмечен комплекс экзогенных и эндогенных факторов, отрицательно влияющих на здоровье золотодобытчиков. О снижении у них функциональной активности саногенетических механизмов свидетельствует бессимптомная бактериемия за счет циркуляции в крови различных вариантов L-форм бактерий.

Ключевые слова: экология, русловая золотодобыча, здоровье.

INFLUENCE OF GOLD MINING ON ECOLOGY AND HEALTH OF GOLD MINERS (BRIEF LITERATURE REVIEW)

V.M. Katola

FEDERAL STATE BUDGETARY INSTITUTE OF SCIENCE INSTITUTE OF GEOLOGY AND NATURAL MANAGEMENT OF FAR EASTERN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES, BLAGOVESHCHENSK

Current brief literature review brings to light the issue of the environment disturbance during the process of stream gold extraction: destruction and alteration of rivers and feeder systems landscape, drain of ground and open waters, destruction of top soil layer, reduction of biological diversity, construction of man-made mine dumps that pollute biosphere deposits environment with heavy metals e.c.t.. Concurrently, a complex of exogenous and endogenous factors that adversely affect health of gold miners were noted. Asymptomatic bacteremia consisting of different bacterial L-forms indicate on the decrease of functional activity of sanogenetic mechanisms.

Key words: ecology, gold mining, health

Введение

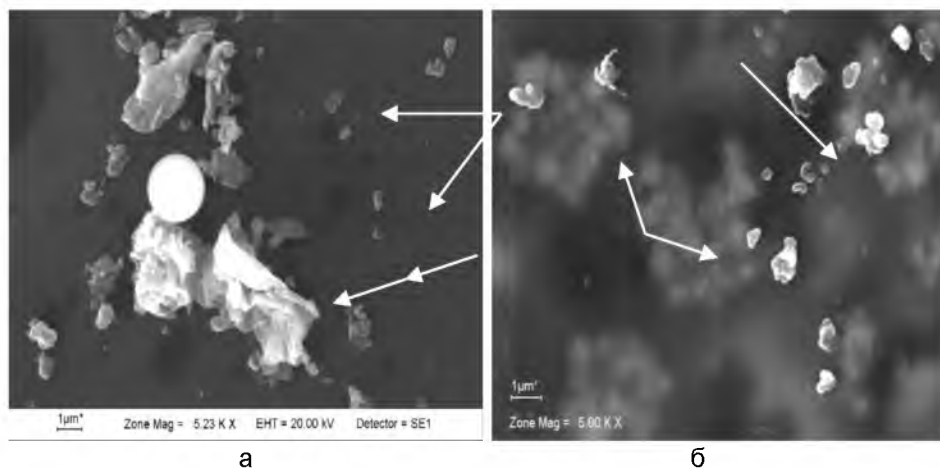
Принято различать два основных типа золотоносных месторождений – россыпные и коренные. Первые представляют собой золотосодержащие пески или другой грунт на земной поверхности, коренные залежи находятся на значительной глубине и являются первоисточниками золотоносных россыпей. Россыпное золото как геологическое образование извлекают из осадочных отложений

(продукты разрушения прошлых горных пород) в руслах древних рек или в отложениях современных потоков [3]. Его добыча в промышленных масштабах является сложным, трудоемким и затратным процессом, создающим в силу вредности технологии экологические, экономические и медико-биологические проблемы. В первую очередь, для подготовки полигонов из хозяйственного оборота изымаются десятки тысяч га земли, на больших площадях изменяются рельеф местности, разрушаются участки речных долин, отводятся русла рек, вызывающие нарушения естественной проточности рек и речек и истощение подземных и поверхностных вод. Одновременно с этим уничтожается лес, кустарники, почвенный слой, луга и болота. В конечном итоге сокращается среда обитания земных и водных организмов, изменяются пути их миграции, со снижением кормовой базы сокращается био-разнообразие [16, 18]. К тому же, в ходе отработки россыпей теряется не только мелкое, но и крупное золото и даже самородки [1]. Кроме всего прочего, на поверхности остаются разлечной высоты и объема техногенные отвалы (отходы), которые служат источником загрязнения депонирующих сред биосферы токсичными металлами на сотни километров вниз по течению реки [2, 5, 12]. Причем, это загрязнение продолжается десятилетиями после окончания работ на приисках, поскольку отвалы, незакрепленные растительностью, размываются осадками.

По мнению экологов наиболее пагубен дражный способ разработки россыпей. Продолжительная добыча руслового золота драгами в Зейском, Сковородинском, Тындинском, Селемджинском и Мазановском районах Амурской области разрушила водные объекты рек Зея на 7,4%, Селемджи – на 23,1%, Буреи – на 2,7%. В результате их стоки поставляют в амурские воды тяжелые металлы, главным образом Fe, Zn, Cu, Pb, Hg [10]. В целом же, нарушения долин бассейна Амура прослеживаются на протяжении 6537 км, что на 2000 км длиннее, чем он сам от истоков до устья [5, 16]. Русловая золотодобыча, изменяя поля концентрации загрязнителей, приводит к переносу их гидрохимическим стоком в бессточные водоемы и реки, где они выпадают в осадок с органическими и минеральными взвесями, тем самым вторично загрязняя воду. Наиболее опасны водорастворимые и подвижные тяжелые металлы, которые в виде ионов сорбируются и аккумулируются водной растительностью и микроорганизмами. По данным [8], в многолетних отходах золотодобычи и воде реки Амур независимо от содержания тяжелых металлов, в том числе ртути, обнаруживаются не только типичные палочковидные клетки, но и неидентифицированные бактерии, конвертированные в разные варианты L-форм: элементарные тельца (ЭТ), их агрегаты и дочерние особи. В отличие от цистоподобных покоящихся клеток некультивируемых форм бактерий [13] отмечено деление ряда ЭТ непосредственно в воде и отходах золотодобычи. Все эти варианты L-форм существуют как в планктонном состоянии, так и в составе биопленки, которая препятствует их верификации рутинными бактериологическими методами. Выяснено также, что загрязнение воды поллютантами отражается даже на нормальной кишечной микрофлоре гидробионтов – из моллюска- прудовика (*Limnaea stagnalis*), обитающего в речке Бурхановка (г. Благовещенск), выделен штамм *Salmonella typhimurium*, обогащенный Co, Cr, Cu, Ni, Pb и др. [7]. Приведенный пример доказывает, что загрязнение водных экосистем представляет гораздо большую опасность, чем загрязнение атмосферы. Это обусловлено тем, что процессы генерации или самоочищения протекают в водной среде более медленнее, чем в воздушной. Таким образом, золотодобытчики, чей профессиональный риск отягощают природно-климатические, антропогенные и биотические факторы, своей технологической деятельностью создают весьма опасную экологическую зону, рискуя не только своим здоровьем, но и здоровьем населения, проживающего недалеко от приисков. Между тем, в доступной литературе отдельные сведения об их заболеваемости не приводятся, хотя в структуре профессиональной заболеваемости на предприятиях по добыче полезных ископаемых в 24,6% диагностируется пневмокониоз, в 18,1% – хронический пылевой бронхит, в 15,3% – хронический обструктивный бронхит, в 9,0% – антракоз, в 33% – прочая патология [15].

В период рабочего сезона в отдаленных и труднодоступных местах, где проводится русловая золотодобыча, на здоровье горнорабочих воздействуют сложные экзогенные факторы: 1) климато-метеорологические; 2) микробиота, чьи биологические свойства изменены технологическим процессом или его последствиями; 3) неблагоприятная обстановка в рабочей зоне (постоянная сырость, грязь, токсичные пары, газы, пыль и взвеси, шум от тяжелой техники и приборов, вибрация, травмы, нерегулярное однообразное питание, стрессы и пр.), 4) минеральная и органическая пыль, содержащая тяжелые металлы и обладающая токсигенными, фиброгенными, мутагенными, канцерогенными и аллергенными свойствами. Необходимо добавить, что при открытой добыче россыпного золота (и прочих твердых полезных ископаемых) производственная пыль смешивается с пылью, поступающей в окружающую среду во время эрозии почв, лесных пожаров, с пылью деревьев и трав, спорами грибов и бактерий, что увеличивает как природу вредных агентов, так и их количество. Таким образом, экстремальная среда, комплексно и длительно воздействуя на золотодобытчиков, способна растривать взаимовыгодные отношения и связи организма с его микробиотой (совокупность всех микроорганизмов, населяющих открытые полости организма человека). Общее число клеток микробиоты насчитывает около 100 триллионов, тогда как число клеток макроорганизма только триллион [19]. Но сейчас известен вклад микробиоты в развитие многих патологических состояний (ожирения, воспалительных заболеваний кишечника, синдрома его раздражения, аутоиммунных процессов и пр.). Теперь можно предполагать, что во время рабочего сезона экзогенные и эндогенные факторы различной ин-

тенсивности сперва дезорганизуют у золотодобытчиков количество, состав и свойства микробного пейзажа толстого кишечника. Вследствие этого начинает формироваться новое сообщество микробиоты с доминированием эшерихий, стафилококков, энтерококков, протей, клебсиелл, дрожжевых грибов и уменьшением бифидо- и лактобактерий, что создает дисбактериоз (дисбиоз). В настоящее время он встречается среди взрослого населения, детей и подростков в 80 – 90% случаев [11]. К сожалению, на ранних этапах его диагностировать невозможно. Продукты жизнедеятельности нового микробного сообщества индуцируют воспаление, в результате которого постепенно расстраиваются функции и структуры интестинальных барьеров, усиливается проницаемость кишечной стенки для крупных молекул, бактерий, вирусов, солей тяжелых металлов и др. С ослаблением иммунологической и не иммунологической защиты кишечной стенки бактерии начинают переход из экологической ниши в лимфо- и кровоток и бессимптомно циркулируют в виде различных вариантов L-форм бактерий (ЭТ и их конгломераты). Именно такая картина наблюдается у машиниста бульдозера и оператора промывочного прибора (рис. 1 а, б). Бессимптомная бактериемия, вызванная сходными структурами, ранее описана у 77,61% здоровых жителей Благовещенска [9]. Казалось бы, в этом нет ничего удивительного, ибо при физических нагрузках, стрессах, бессоннице, переохлаждении, перегревании и других причинах в крови здоровых детей, взрослых и пожилых лиц с помощью микроскопии и гемокультур обнаруживаются *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *St. epidermidis*, *Bacteroides* и *Candida albicans*. Правда, они исчезают в течение нескольких часов (реже дней) в результате фагоцитоза, гуморального иммунитета, путем выведения слюнными железами, печенью и почками. Тем не менее, большинство авторов считают наличие бактерий в крови «здоровых» людей патологией [4, 17]. Действительно, симбиотическое «равновесие» ЭТ с иммунологическим гомеостазом хозяина недолговечно и при иммунной незащищенности организма они реанимируются в исходный вид бактерий с восстановленными биологическими свойствами [14]. Вполне допустимо, что золотодобытчики субъективно еще не ощущают происходящих сдвигов в своем здоровье. По другому, функциональной готовности организма к развитию заболевания по причине того, что дисбиотические изменения у них могут находиться еще в доклиническом или продромальном периоде, не вызывая клинического симптомокомплекса и существенно не влияя на самочувствие и работоспособность. Между тем, снижение функциональной активности некоторых саногенетических механизмов уже демонстрирует бессимптомная бактериемия (то есть, предболезнь), за которой следует ожидать развития профессиональной заболеваемости не только в период работы на прииске, но и в будущем, по завершению участия в золотодобыче. А это означает, что здоровье такого персонала подлежит регулярному медицинскому контролю.



Сканирующая электронная микроскопия крови: а – элементарные тельца (ЭТ) и клеточные фрагменты (двойная стрелка) в плазме крови бульдозериста (х 5230); б – ЭТ, слабо просматриваются биокристаллы (короткая стрелка) в плазме крови оператора промывочного прибора (х 5000). Длинные стрелки указывают на деление ЭТ.

Заключение

Краткий обзор литературы показывает, что при добыче россыпного золота на больших площадях осуществляются безвозвратные изменения природной среды (рельефа, русла и поймы рек, атмосферы, воды, почвы, флоры и фауны и пр.). Но главное, неблагоприятные условия золотодобычи влияют на здоровье золотодобытчиков и первым признаком его нарушения является бессимптомная бактериемия, которую следует рассматривать как предболезнь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агеев О.А.1, Медков М.А., Иванников С.И., Юдаков А.А., Таскин А.В. К вопросу о получении золота из техногенных объектов месторождения «Нагима» // Современная наука. – 2014. – № 2. – С. 39-44.
2. Бурдин В.Н., Гребенникова В.В., Лебедев В.И., Бурдин Н.В. Экологические проблемы старых техногенных отвалов золотодобычи // Современные наукоемкие технологии. Иваново, 2010. – № 9. – С. 57-65.
3. Виноградова О.В., Хмелева Н.В. Русловые процессы и формирование аллювиальных россыпей золота. М.: МГУ, 2009. – 171 с.
4. Волков В.И. Значение и механизмы транслокации кишечной микрофлоры в развитии синдрома системного воспалительного ответа и сепсиса // Воен. мед. (Минск). – 2010. – № 3. – С. 1-8.
5. Золотые реки. Выпуск 1. Амурский бассейн / под ред. Е.А.Симонова // Владивосток, изд-во «Апельсин». 2012 г. – 120 с.
6. Иметхенов А.Б., Хартиков Л.Н. Анализ воздействия золотодобывающих предприятий на окружающую среду (на примере рудника «Ирокинда» ОАО «Бурятзолото») // Вестник ВСГУ. – 2013. – № 2. – С. 178-182
7. Катола В.М. Микроэлементный состав *SALMONELLA TYPHIMURIUM*, инфицирующей разные виды животных // Материалы V111 Международ. науч. конф. «Системный анализ в медицине» 29–30 мая 2014, Благовещенск. – С. 293-296.
8. Катола В.М. Формы бактериального «покоя» в различных биотопах // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2015. – № 26. – С.47-51
9. Катола В.М. О транслокации бактерий у практически здоровых людей // Бюл. физиол. и патол. дыхания. – 2016. – Вып.61. – С. 102-106
10. Кондратьева Л.М., Канцыбер В.С., Зазулина В.Е., Боковенко Л.С. Влияние крупных притоков на содержание тяжелых металлов в воде и донных отложениях реки Амур // Тихоокеанская геоэкология. – 2006. – Т.25, № 6. – С. 103-114.
11. Минушкин О.Н., Ардатская М.Д. Дисбактериоз (дисбиоз) кишечника: современное представление, диагностика и лечебная коррекция. Учебно-методическое пособие для врачей и курсантов циклов усовершенствования врачей. М.: 2008. 42 с.
12. Мирзеханов Г.С. Оценочные критерии ресурсного потенциала техногенных образований россыпны месторождений золота Дальнего Востока России // Вестник Краунц. Науки о Земле. – 2014. – Вып. 23, № 1. – С. 139-149
13. Мулюкин А.Л. Покоящиеся формы неспорообразующих бактерий: свойства, разнообразие, диагностика: автореф. дис... д-ра биол. наук. М., 2010. – 48 с.
14. О роли латентных, трудно культивируемых и некультивируемых персистентных бактерий в патологии человека / Елисеева И.В [и др.] // Анналы Мечнивского Института. 2006. № 1. С. 12–46.
15. Профессиональная патология. Национальное руководство / под ред. Н.Ф.Измерова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 784 с.
16. Симонов Е. А., Егидарев Е. Г., Калашникова Ю.А. и др. Масштаб экологических последствий добычи россыпного золота в бассейне реки Амур // Материалы V111 Международ. науч.-практ. конф. «Реки Сибири и Дальнего Востока» 30- 31 мая 2012 г. Хабаровск. – С. 34- 37.
17. Третьяков Е.В., Варганов М.В., Нифонтова Е.Е. Современный взгляд на кишечную транслокацию бактерий как основную причину гнойно-септических осложнений при деструктивном панкреатите // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 9. – С. 78-80.
18. Ханхунов Ю.М., Истомина Т.В. Воздействие на окружающую среду отходов золотодобывающих предприятий // Новые экологически безопасные технологии для устойчивого развития регионов Сибири. Улан-Удэ, 2005. –Т.1.– С. 76-80.
19. Akaïke T., Noguchi S, Ijiri K. Pathogenesis of influenza virus induced pneumonia: involvement of both nitric oxide and oxygen radicals // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1996. – № 93. – P. 2448-2453.

Сведения об авторе

Катола Виктор Моисеевич, канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник, Институт геологии и природопользования ДВО РАН. Тел. 8(4162)23-07-36. E-mail: katola-amur@list.ru.