

6. Павлов П.Д., Решетников М.В., Еремин В.Н. Оценка геоэкологического состояния почв в зоне влияния Гусельского полигона захоронения твердых бытовых отходов города Саратова. *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле*. 2015; 15(1): 56–61.
3. Report on the state and protection of the environment of the Saratov region in 2013. Saratov; 2014. (in Russian)
4. Pavlov P.D., Reshetnikov M.V., Eremin V.N. Condition of topsoil in the zone of landfill influence (on the example of the Alexandrovskiy landfill in Saratov). *Agrarnyy nauchnyy zhurnal*. 2014; (11): 34–8. (in Russian)
5. Pavlov P.D., Bukatin M.D., Reshetnikov M.V., Eremin V.N. Condition of soil in the zone of influence of solid waste landfill (on the example of Balakovskiy landfill in the Saratov region). *Agrarnyy nauchnyy zhurnal*. 2015; (2): 21–5. (in Russian)
6. Pavlov P.D., Reshetnikov M.V., Eremin V.N. Geo-environmental assessment of soil condition in the zone of influence Guselskiy landfill solid waste of the city of Saratov. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Nauki o Zemle*. 2015; 15(1): 56–61. (in Russian)

Поступила 03.11.15

Принята к печати 13.05.16

References

1. Drugov Yu.S., Rodin A.A. *Analysis of Contaminated Soil and Hazardous Waste. Practical Guide [Analiz zagryaznennoy pochvy i opasnykh otkhodov: prakticheskoe rukovodstvo.]*. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy; 2011. (in Russian)
2. Il'inykh G.V., Slyusar' N.N., Korotaev V.N., Vaysman Ya.I., Samutin N.M. Researches of the structure of solid household waste and assessment of their sanitary and epidemiologic danger. *Gigiena i sanitariya*. 2013; 92(1): 53–5. (in Russian)

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 616.5-057(571.1.1/5):575.224.23:622.276

Ильинских Н.Н.^{1,2}, Ильинских Е.Н.^{2,3}, Ильинских И.Н.², Янковская А.Е.^{1,2}, Саушкин С.А.²

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В НЕФТЕГАЗОНОСНОМ РАЙОНЕ НА ОСНОВЕ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОГО И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО МЕТОДОВ

¹ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Минобрнауки РФ, Томск;²ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, Томск;³ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» Минобрнауки РФ, Томск

Исследования были проведены в населенных пунктах, расположенных вблизи нефтепромыслов Нижневартовского района Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО, РФ). Обследовано 802 человека в возрасте от 18 до 56 лет не занятых непосредственно в процессах добычи нефти. Контрольную группу составили 329 жителей севера Томской области, проживающих в районе с полным отсутствием промышленного производства загрязняющей окружающей среду. Используя методы анализа микроядер в Buccal epithelium, полиморфизма по генам глутатион-S-трансферазы (GSTM1 и GSTT1), а также содержания в питьевой воде нефтепродуктов проведена гигиеническая оценка экологии населенных пунктов, расположенных вблизи от нефтепромыслов. Установлено, что повышенный уровень цитогенетических нарушений чаще всего наблюдается у коренных жителей этого региона, а также недавно приехавших в эту местность. Особенно существенные отклонения от нормы по микроядерному тесту наблюдались у лиц с генотипом GSTM1(0)/GSTT1(0). В контрольной популяции такой закономерности не отмечено.

Ключевые слова: нефтяное загрязнение воды; Нижневартовский район; Ханты-Мансийский автономный округ; пришлое и коренное население; микроядерный тест; гены глутатион-S-трансферазы; GSTM1; GSTT1.

Для цитирования: Ильинских Н.Н., Ильинских Е.Н., Ильинских И.Н., Янковская А.Е., Саушкин С.А. Гигиеническая оценка состояния окружающей среды в нефтегазоносном районе на основе цитогенетического и молекулярно-генетического методов. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(2): 121-124. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-2-121-124>

Ilyinskikh N.N.^{1,2}, Ilyinskikh E.N.^{2,3}, Ilyinskikh I.N.², Yankovskaya A.E.^{1,2}, Saushkin S.A.²

HYGIENIC ENVIRONMENTAL ASSESSMENT IN THE OIL-AND-GAS BEARING AREA ON THE BASE OF CYTOGENETICAL AND MOLECULAR-GENETIC METHODS

¹National Research Tomsk State University, Tomsk, 634050, Russian Federation;²Siberian State Medical University, Tomsk, 634050, Russian Federation;³National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, 634050, Russian Federation

The study have been conducted in settlements located near oil fields of the Nizhnevartovsk area, the Khanty-Mansi autonomous district (Russian Federation). There were examined 802 persons aged of from 18 to 56 years not proximately employed in processes of the oil extraction. Control group was consisted of 329 residents of the north of Tomsk Region living in the area without any polluting environment industry. By using such methods of analysis as micronucleus test in human buccal cells, the xenobiotic biotransformation of both GSTM1 and GSTT1 gene polymorphism, as well as the assessment of oil contamination of local drinking water there was executed the hygienic assessment of ecology in the settlements located near oil fields. The elevated rate of cytogenetic disorders was established to be observed most of all in the residents of this region, as well as in persons recently moved to this area. Most significant deviations from the control according to the micronucleus test were detected in individuals with the GSTM1(0)/GSTT1(0) genotype. In the control group no such consistent pattern was seen

Key words: water oil pollution; Nizhnevartovsk area; Khanty-Mansi autonomous district; migrants and indigenous population; micronucleus test; glutathione-S-transferase genes; GSTM1; GSTT1.

For citation: Ilyinskikh N.N., Ilyinskikh E.N., Ilyinskikh I.N., Yankovskaya A.E., Saushkin S.A. Hygienic environmental assessment in the oil-and-gas bearing area on the base of cytogenetical and molecular-genetic methods. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(2): 121-124. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-2-121-124>

For correspondence: Stanislav A. Saushkin, MD, postgraduate student of the Department of biology and genetics of the Siberian State Medical University, Tomsk, 634050, Russian Federation. E-mail: sas1402@mail.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. The work was supported by Russian Humanitarian Science Foundation grant No 15-06-10190 and 13-06-00709.

Received: 17 November 2015

Accepted: 13 May 2016

Введение

Нижневартовский район Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) Тюменской области поставляет ежегодно около 90 тыс. тонн нефти. Каждая пятая тонна нефти в нашей стране добывается здесь. Интенсивная добыча нефти, старые нефтепроводы приводят к частым аварийным разливам, поэтому именно в Нижневартовском районе по ХМАО зарегистрирована наибольшая численность аварий [7, 10–11]. Попадание больших объемов нефти в окружающую среду привели к серьезному загрязнению территории района. Проведенные нами и рядом других ученых исследования показали, что нефть и некоторые нефтепродукты могут вызывать у человека цитогенетические нарушения [2, 5–6, 12, 18]. При этом уровень индуцируемых нефтепродуктами цитогенетических нарушений существенно зависит от наличия в генотипе человека определенных вариантов генов фермента глутатион-S-трансферазы [2, 6]. Особый протективный эффект зарегистрирован для нормальных аллелей генов *GSTM1* и *GSTT1* [6]. Микроядерный анализ буккального эпителия позволяет проводить не инвазивно экспресс-оценку состояния цитогенетического аппарата у жителей поселения, пострадавшего от разливов нефти, что позволяет давать научно обоснованную гигиеническую оценку состояния окружающей среды в данном регионе.

Цель настоящего исследования заключается в оценке наличия в окружающей среде генотоксикантов методом анализа микроядер в клетках буккального эпителия у жителей поселений, расположенных в зонах интенсивного нефтяного загрязнения в Нижневартовском районе ХМАО, в связи с присутствием в их генотипе определенных аллелей генов глутатион-S-трансферазы.

Материал и методы

Исследования были проведены в населенных пунктах, расположенных вблизи нефтепромыслов в Нижневартовском районе Ханты-Мансийского АО (Нижневартовск, Лангепас и Радужный), где проблема нефтяного загрязнения местности стоит особенно остро (рисунок на 3-й стр. обложки).

Обследовано 802 человека в возрасте от 18 до 56 лет, не занятых непосредственно в процессах добычи нефти. Контрольную группу составили 329 жителей того же возраста двух поселений севера Томской области (Белый Яр, Асино), расположенных в той же географической зоне, проживающих в экологически благоприятном районе где практически отсутствует промышленное производство и добыча полезных ископаемых. Обследованы только те лица, которые подписали добровольное информированное согласие относительно определения у них числа цитогенетически aberrантных эпителиоцитов в полости рта и наличия в этих клетках генетических маркеров глутатион-S-трансферазы (*GSTM1* и *GSTT1*). Всех обследуемых при обработке результатов разделили на 4 группы: 1-я – лица, относящиеся к коренным национальностям (аборигены); 2-я – потомки европеоидов, проживших несколько поколений в Сибири (потомки первопоселенцев); 3-я – потомки европеоидов, приехавшие в Сибирь в XX–XXI веке; 4-я – лица, приехавшие в Сибирь из Европейской части страны в настоящий период времени (мигранты). Во всех обследованных населенных пунктах проводили анализ питьевой воды на предмет содержания в ней нефтепродуктов путем замеров концентратометром нефтепродуктов КН-2м (ООО «Производственно-экологическое предприятие «СИБЭКОПРИБОР», Новосибирск). Помимо этого, в настоящей работе проведено анкетирование, позволяющее судить об образе жизни, предпочтительной диете и определить этническую принадлежность обследуемого донора.

При анализе генов *GSTM1* и *GSTT1* на наличие делеций использовали мультиплексную ПЦР. Разделение продуктов амплификации генов *GSTM1* и *GSTT1* проводили в горизонтальном 3% агарозном геле, приготовленном на однократном трис-боратном буфере с добавлением бромистого этидия и визуализацией в проходящем УФ-свете. Нормальные аллели генов характеризуются присутствием ПЦР-продуктов: для *GSTM1* (гомозиготы *GSTM1*

+/+ и гетерозиготы *GSTM1* +/-) для *GSTT1* (гомозиготы *GSTT1* +/- и гетерозиготы *GSTT1* +/-). Для генов *GSTM1* и *GSTT1* генотип 0/0 означает отсутствие на электрофореграмме фрагмента, соответственно, и данный индивидум гомозиготен по делеции, что приводит к резкому снижению активности фермента. Значок «+» означает присутствие фрагмента и данный донор либо гетерозиготен, либо гомозиготен по отсутствию делеции в указанных генах.

Анализ буккальных эпителиоцитов осуществляли на стандартных мазках, окрашенных по Романовскому-Гимзе. Приготовление препаратов и учет числа клеток с микроядрами проводили согласно критериям, изложенным нами ранее [3]. У каждого обследованного изучено не менее 1000 эпителиоцитов. Согласно данным анкетного опроса и медицинских карт, обследованные в течение года не проходили рентгеновских процедур и не болели вирусными инфекциями.

Статистическую обработку осуществляли с использованием пакета статистических программ Statistica v.6.0, BIOSYS-2, Microsoft Access, BIostat [13]. Частоты гаплотипов сцепленных локусов для генов *GSTM1* и *GSTT1* рассчитывали в программе «The EH software program, Rockefeller University, NY». Все количественные показатели исследования обрабатывали с применением *t*-критерия Стьюдента для независимых выборок, поскольку тестирование закона распределения при помощи критерия Колмогорова–Смирнова не выявило отличий от нормального. Анализ статистических различий качественных признаков производили с использованием теста χ^2 с поправкой Йейтса на непрерывность [1]. Различия сравниваемых результатов ($X \pm m$, где X – выборочное среднее арифметическое, m – ошибка среднего арифметического) считались достоверными при достигнутом уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Полученные данные свидетельствуют, что в контрольной популяции в различных обследованных группах число эпителиоцитов с микроядрами статистически не различалось (таблица). При этом не было зарегистрировано зависимости этого показателя от генотипов по генам глутатион-S-трансферазы. Концентрация нефти и нефтепродуктов в воде этих населенных пунктов составила менее 0,001 мг/дм³, что существенно ниже требований СанПиН 2.1.4.1074–01.

Установлено, что европеоиды контрольного и нефтегазозонального региона имеющих генотип *GSTM1*(+)/*GSTT1*(+) практически не отличались по показателю частота клеток с микроядрами в буккальном эпителии (во всех группах сравнения $p > 0,05$). При этом у лиц коренной национальности проживающих в нефтегазозональном регионе наблюдается значимое увеличение числа клеток с микроядрами. Наибольшее увеличение этого показателя отмечено у гомозигот по нулевым аллелям *GSTM1*(0)/*GSTT1*(0). У европеоидов с таким генотипом также значимо возрастает число эпителиоцитов с микроядрами, особенно существенное увеличение этого показателя отмечено для недавно приехавших в нефтегазозональный регион новых поселенцев. Анализ питьевой воды из источников водоснабжения показал, что в обследованных поселениях концентрация нефтепродуктов в воде была 0,05–0,1 мг/дм³, что также не превышает предельно допустимые значения этого показателя, хотя и существенно выше чем в контрольных поселениях. Число двойных гомозигот по нулевым аллелям *GSTM1*(0)/*GSTT1*(0) среди коренных жителей Нижневартовского района составило всего 14,5%, а в контроле их было существенно больше – 23,4%. Аналогичная закономерность отмечена и для мигрантов – 14,2 и 26,0%, что, возможно, обусловлено «селекцией» лиц с повышенной цитогенетической нестабильностью, приводящей к утрате здоровья [6].

При изучении эффекта мутагенов окружающей среды, в том числе нефти и других химических агентов, необходимо учитывать также некоторые «сопутствующие факторы». Это понятие объединяет: возраст, пол, образ жизни (курение, употребление алкоголя), а также наличие инфекционных и иных заболеваний. Показано, что эти факторы сами по себе могут вызывать генетические изменения [14–15]. Проведенный нами анализ влияния возраста на показатель – число клеток с микроядрами свидетельствует о том, что в старшей возрастной груп-

Для корреспонденции: Саушкин С.А., аспирант каф. биологии и генетики ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава РФ. E-mail: sas1402@mail.ru.

пе (более 50 лет) наблюдаемые изменения в уровне клеток с микроядрами не значимо (во всех группах сравнения $p > 0,05$) отличаются от других групп (1-я группа – менее 25 лет и 2-я группа от 25 до 50 лет). При проведенном сравнении числа цитогенетически измененных клеток у женщин и мужчин тоже возможно сказать и относительно влияния пола на показатель – уровень эпителиоцитов с микроядрами (во всех группах сравнения $p > 0,05$). Результаты анкетирования показали, что число лиц, злоупотребляющих курением и алкоголем, в контрольной и опытной популяциях был сравнимым. Число курящих людей в контрольной популяции составило 64,5%, а в опытной – 66,3%, похожие цифры были получены и относительно употребляющих алкоголь. Имеются исследования [16–17] показавшие, что у заядлых курильщиков наблюдается увеличение числа клеток с цитогенетическими нарушениями. R. Scarfato и соавт. [16] установили роль активности фермента глутатион-S-трансферазы на индукцию курением хромосомных aberrаций в лимфоцитах периферической крови. Наши исследования также свидетельствуют, что у заядлых курильщиков (выкуривающих более 10 сигарет в день), имеющих генотип *GSTM1(0)/GSTT1(0)*, число клеток буккального эпителия с микроядрами было существенно выше, чем у не курящих с аналогичным генотипом, но это отмечено только для жителей Нижневартковского района ХМАО. Не исключено, что курение в данном случае является дополнительным ко-мутагенным фактором, усиливающим генотоксический эффект окружающей среды.

Таким образом, возможно сделать следующие обобщения. У некоторых жителей поселений, расположенных в непосредственной близости от нефтегазопромыслов повышен уровень цитогенетических нарушений, регистрируемый методом анализа микроядер в буккальном эпителии полости рта человека. Анализ генотипов фермента глутатион-S-трансферазы (*GSTM1* и *GSTT1*) свидетельствует о том, что возрастание числа клеток с микроядрами было характерно для гомозигот по нулевому аллелю – *GSTM1(0)/GSTT1(0)*. В контрольной популяции такой закономерности не обнаружено. Кроме того, установлено, что цитогенетическая нестабильность была особенно значима для двух групп: коренных жителей и мигрантов. Мы предполагаем, что коренные жители (в основном ханты и манси) исторически на протяжении длительного времени обитавшие в регионе, где практически отсутствовали какие-либо минимальные промышленные загрязнения в настоящий период подверглись мощному воздействию промышленными ксенобиотиками. Как полагают некоторые ученые [8] отсутствие в окружающей среде генотоксикантов на протяжении длительного исторического периода, возможно, снизило у жителей северных территорий селективную значимость детоксикационных систем и, по-видимому, привело к их утрате. Загрязнение окружающей среды продуктами нефтегазопромыслов, наблюдаемое в настоящий период времени, возможно, оказывает на генетический аппарат аборигенов гораздо более существенное влияние, чем на пришедших европеоидов и это способствует возникновению феномена цитогенетической нестабильности у коренных народов нефтегазоносных регионов севера Сибири [5]. Не исключено, что повышенный уровень цитогенетически aberrантных клеток у аборигенов связан также с их образом жизни. Так, в пищу ханты и манси часто употребляют строганину (замороженную сырую рыбу), зачастую инвазированную личинками гельминта *Opisthorchis felineus*, и в связи с этим хронически болеют описторхозом, что может оказывать, как известно, ко-мутагенное действие [6]. Повышенный уровень цитогенетически aberrантных клеток у мигрантов, возможно, связан с проблемами адаптогенеза. Кроме загрязнения водных источников нефтепродуктами на севере Сибири имеются свои

Число клеток буккального эпителия с микроядрами у жителей поселений, расположенных в непосредственной близости от нефтегазопромыслов в Нижневартковском районе ХМАО (в%), в зависимости от полиморфизма по генам глутатион-S-трансферазы (*GSTM1* и *GSTT1*), в сравнении с контролем

Обследованная когорта	Генотип	Число эпителиоцитов с микроядрами у различных групп населения			
		аборигены	европеоиды		
			потомки первопоселенцев	потомки приехавших в XX–XXI веке	мигранты
Жители Томской области (контроль) $n = 329$	<i>GSTM1(+)</i>	1,5 ± 0,4	1,4 ± 0,6	1,6 ± 0,2	1,2 ± 0,6
	<i>GSTT1(+)</i>	$n = 29$	$n = 33$	$n = 32$	$n = 24$
	<i>GSTM1(+)</i>	1,5 ± 0,2	1,4 ± 0,8	1,6 ± 1,0	1,9 ± 0,4
	<i>GSTT1(0/0)</i>	$n = 21$	$n = 16$	$n = 22$	$n = 15$
	<i>GSTM1(0/0)</i>	1,4 ± 0,2	1,5 ± 0,3	1,7 ± 0,4	1,8 ± 0,5
	<i>GSTT1(+)</i>	$n = 22$	$n = 24$	$n = 22$	$n = 15$
Жители поселений Нижневартковского района ХМАО $n = 802$	<i>GSTM1(+)</i>	6,3 ± 0,8*	1,4 ± 0,8	1,6 ± 0,9	1,9 ± 0,6
	<i>GSTT1(+)</i>	$n = 49$	$n = 80$	$n = 76$	$n = 81$
	<i>GSTM1(+)</i>	7,5 ± 0,9*	2,4 ± 0,6	2,6 ± 0,6	5,9 ± 0,6*
	<i>GSTT1(0/0)</i>	$n = 26$	$n = 49$	$n = 68$	$n = 57$
	<i>GSTM1(0/0)</i>	7,3 ± 1,2*	2,6 ± 0,5	2,9 ± 0,5	5,8 ± 0,5*
	<i>GSTT1(+)</i>	$n = 31$	$n = 55$	$n = 58$	$n = 55$
	<i>GSTM1(0/0)</i>	15,1 ± 1,5*	6,1 ± 0,8*	8,1 ± 1,8*	12,7 ± 1,5*
	<i>GSTT1(0/0)</i>	$n = 18$	$n = 30$	$n = 37$	$n = 32$

Пр и м е ч а н и е. Значимые отличия опыта (жители нефтегазовых поселений) от контроля (жители Томской области) отмечены звездочкой, а отличия показателей у лиц имеющих в генотипе нормальные аллели (+) от двойных гомозигот по мутации – *GSTM1(0/0)/GSTT1(0/0)* – чертой: одной при $p < 0,01$, двумя при $p < 0,05$.

природные факторы, которые могут вызвать дисфункциональные изменения, приводящие к увеличению числа клеток с цитогенетическими нарушениями. Помимо антропогенных факторов, это и природные факторы: низкие температуры, мощные геомагнитные поля авроральной зоны, геомагнитные аномалии, особенности светового режима и дефицит некоторых жизненно важных микроэлементов [9]. Все это может оказать специфическое генотоксическое действие, в особенности, на вновь прибывших в этот регион мигрантов [6].

Выводы

1. Анализ числа клеток с микроядрами в буккальном эпителии у жителей Нижневартковского района ХМАО, проживающих вблизи от крупных нефтепромыслов, показал для недавно приехавших в этот регион из Европейской части страны и коренных этносов значимое увеличение этого показателя, в основном, такая особенность была характерна для носителей мутантного генотипа *GSTM1(0)/GSTT1(0)*. В контрольной популяции такой закономерности не наблюдалось.

2. Повышенный уровень мутационного процесса, выявленный при обследовании жителей Нижневартковского района ХМАО, является, по-видимому, результатом суммарного действия различных факторов на геном характерных для этого северного региона страны. При этом речь идет не только о воздействии заведомых мутагенов, но и факторов ко-мутагенной природы.

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 15-06-10190 и 13-06-00709.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература (п. п. 12–18 см. References)

- Боровиков В.П., Боровиков И.П. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. М.: Филинь; 1997.
- Григорьева С.А. Изучение генетической обусловленности чувствительности к действию мутагенов окружающей среды в индуцированном мутагенезе окружающей среды в индуцированном мутагенезе на клетках человека: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М.; 2007.

3. Ильинских Н.Н., Васильев С.В., Кравцов С.А. Микроядерный тест в скрининге и мониторинге мутагенов. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing; 2011.
4. Ильинских Е.Н., Ильинских И.Н., Ильинских Н.Н. Описторхозы Сибири (Эпидемиология, клиника, иммунитет и генетический аппарат человека при инвазиях *Opisthorchis felineus* и *Metorchis bilis*. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing; 2012.
5. Ильинских Н.Н., Уразаев А.М., Медведев М.А., Потапова Г.В., Кудрявцев Д.П., Перепечаев Л.Я. Цитогенетический аппарат и некоторые физиологические параметры здоровья у вахтовых рабочих нефтяников Сибири. *Бюллетень Сибирского отделения Академии медицинских наук СССР*. 1989; (6): 41–3.
6. Ильинских Н.Н., Язиков Е.Г., Ильинских Е.Н. *Феногенетические маркеры адаптогенеза человека к условиям нефтегазопромыслов севера Сибири*. Томск: Изд-во Томского политехнического университета; 2012.
7. Комплексная программа социально-экономического развития Нижневартовского района на 2007–2017 годы. Available at: <http://www.nvraion.ru/ekonomika-i-finansy/social-economic-district/Kompleksprogram.doc>
8. Корчагина Р.П., Осипова Л.П., Вавилова Н.А., Ермоленко Н.А., Воронина Е.Н., Филиппенко М.Л. Полиморфизм генов биотрансформации ксенобиотиков GSTM1, GSTT1, CYP2D6, вероятных маркеров риска онкологических заболеваний, в популяциях коренных этносов и русских Северной Сибири. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2011; 15(3): 448–61.
9. Собакин А.К. *Работоспособность вахтового персонала газовых промыслов в экстремальных условиях Севера*: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Новосибирск; 2004.
10. Ходжаева К.Г. Загрязнение земель нефтью и нефтепродуктами на территории месторождений Нижневартовского района. *Вестник Нижневартовского государственного университета*. 2011; (2): 34–8.
11. Ходжаева К.Г., Слива Е.А. Влияние нефтяного загрязнения на окружающую среду Нижневартовского района. *Омский научный вестник*. 2012; (1): 22–6.
12. *Opisthorchis Felineus Invasions and Metorchis Bilis* [Opisthorchidozy Sibiri (Epidemiologiya, klinika, immunitet i geneticheskiy apparat cheloveka pri invazyakh Opisthorchis felineus i Metorchis bilis)]. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing; 2012. (in Russian)
13. Kudryavtsev D.P., Perepechaev L.Ya. Cytogenetic apparatus and some physiological parameters of shift workers health oilmen Siberia. *Byulleten' Sibirskogo otdeleniya Akademii meditsinskikh nauk SSSR*. 1989; (6): 41–3. (in Russian)
14. Il'inskikh N.N., Yazikov E.G., Il'inskikh E.N. *Phenetics and Genetics Markers of Human Adaptogenesis to the Conditions of Utilization in Northern Siberia* [Fenogeneticheskie markery adaptogeneza cheloveka k usloviyam neftegazopromyslov severa Sibiri]. Tomsk: Izd-vo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta; 2012. (in Russian)
15. A comprehensive program of socio-economic development of Nizhnevartovsk district 2007–2017 years. Available at: <http://www.nvraion.ru/ekonomika-i-finansy/social-economic-district/Kompleksprogram.doc> (in Russian)
16. Korchagina R.P., Osipova L.P., Vavilova N.A., Ermolenko N.A., Voronina E.N., Filippenko M.L. Gene Polymorphism biotransformation of Xenobiotics, GSTM1, GSTT1 CYP2D6, probable risk of cancer markers in populations of indigenous ethnic groups and Russians in Northern Siberia. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii*. 2011; 15(3): 448–61. (in Russian)
17. Sobakin A.K. *The Health of Shift Personnel Gas Fields in the Extreme Conditions of the North*: Diss. Novosibirsk; 2004. (in Russian)
18. Khodzhaeva K.G. Land contamination with oil deposits on the territory of the District of Nizhnevartovsk. *Vestnik Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2011; (2): 34–8. (in Russian)
19. Khodzhaeva K.G., Sliva E.A. Effect of oil pollution on the environment Nizhnevartovskiy area. *Omskiy nauchnyy vestnik*. 2012; (1): 22–6. (in Russian)
20. De Ftona S., Wetterhahn K.E. Mechanisms of benzol metabolism and genotoxicity. *Life Chem. Rep.* 1989; 7(1): 169–244.
21. Institute Inc. *SAS/STAT™. User's Guide, Version 6*. Cary NC: SAS Institute Inc.; 1989.
22. Littlefield L.G., Joiner E.E. Analysis of chromosome aberrations in lymphocytes of long-term heavy smokers. *Mutat. Res.* 1986; 170(3): 145–50.
23. Rubes J., Lowe X., Moore D., Perreault S., Slott V., Evenson D. et al. Smoking cigarettes is associated with increased sperm disomy in teenage men. *Fertil. Steril.* 1998; 70(4): 715–22.
24. Scarpato R., Hirvonen A., Migliore L., Falck G., Norppa H. Influence of GSTM1 and GSTT1 polymorphisms on the frequency of chromosome aberrations in lymphocytes of smokers and pesticide-exposed greenhouse workers. *Mutat. Res.* 1997; 389(2-3): 227–35.
25. Tomanin R., Ballarin C., Nardini B., Mastrangelo G., Sarto F. Influence of smoking habit on the frequency of micronuclei in human lymphocytes by the cytokinesis block method. *Mutagenesis*. 1991; 6(2): 123–6.
26. Zhang L., Rothman N., Wang Y. Interphase cytogenetics of workers exposed to benzene. *Environ. Health. Perspect.* 1996; 104(6): 1325–9.

Поступила 17.11.15
Принята к печати 13.05.16

References

1. Borovikov V.P., Borovikov I.P. *Statistical Analysis and Data Processing in a Windows Environment* [Statisticheskiy analiz i obrabotka dannykh v srede Windows]. Moscow: Filin; 1997. (in Russian)
2. Grigor'eva S.A. *Study genetic susceptibility to the effects of the conditionality of environmental mutagens in induced environment on human cells*: Diss. Moscow; 2007. (in Russian)
3. Il'inskikh N.N., Vasil'ev S.V., Kravtsov S.A. *The Micronucleus Test in Screening and Monitoring of Mutagens* [Mikroyadernyy test v skrininge i monitoringe mutagenov]. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing; 2011. (in Russian)
4. Il'inskikh E.N., Il'inskikh I.N., Il'inskikh N.N. *Opisthorchiasis Siberia* (Epidemiology, Clinic, Immunity and Human Genetic Apparatus

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 613.5-078

Тец В.В., Тец Г.В., Кардава К.М.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ СПОР БАКТЕРИЙ В СУПЕРМАРКЕТАХ

ГБОУ ВПО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава РФ, 197022, Санкт-Петербург

В работе представлены результаты изучения распространенности в окружающей среде спор аэробных бактерий, представляющих потенциальную опасность для здоровья человека. Изучение смывов с ручек тележек супермаркета показало наличие на их поверхности большого количества спор неродственных бактерий, несущих гены антибиотикоустойчивости и представляющих потенциальную опасность как возбудители заболеваний и как источник генов, защищенных от внешних воздействий в форме бактериальных спор. Причиной накопления спор бактерий в окружающей среде можно считать их высокую устойчивость к используемым антисептикам и дезинфектантам.

Ключевые слова: споры бактерий; окружающая среда; гены патогенности; антибиотикоустойчивость.

Для цитирования: Тец В.В., Тец Г.В., Кардава К.М. Распространение спор бактерий в супермаркетах. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(2): 124–127. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-2-124-127>

Tets V.V., Tets G.V., Kardava K.M.

DISTRIBUTION OF BACTERIAL SPORES IN SUPERMARKETS

First I.P. Pavlov State Medical University, Saint-Petersburg, 197022, Russian Federation;

This work presents results of the study on the environment prevalence of spores of aerobic bacteria, which are of potential danger to human health. The investigation of swabs from handles of supermarket trolleys revealed on their

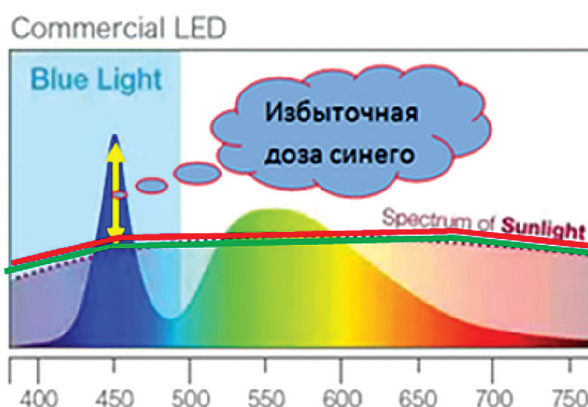
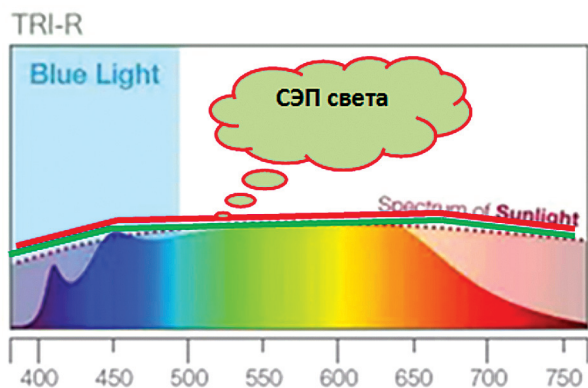


Рис. 9. Оптимизированный СЭП белого света и паттерн спектра светодиодного источника белого света, изготовленного по технологии TRI-R.

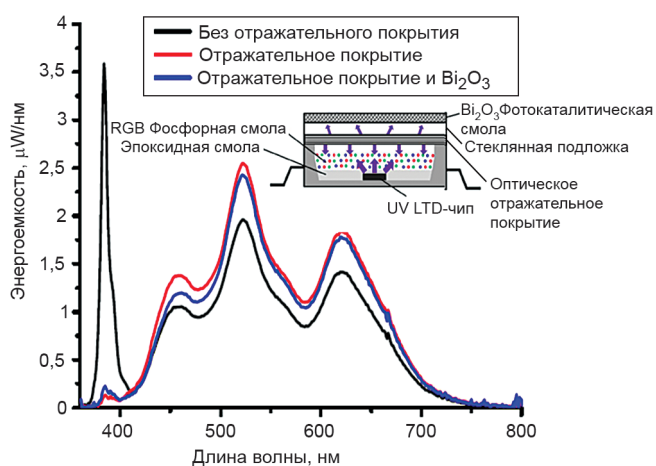


Рис. 12. Сравнение спектров белых светодиодов с различными вариантами защиты от света с длиной волны от 360 до 420 нм: со стеклом без отражательного покрытия в диапазоне (360–420 нм), со стеклом с отражательным покрытием, со стеклом с отражением и покрытием Bi_2O_3 .

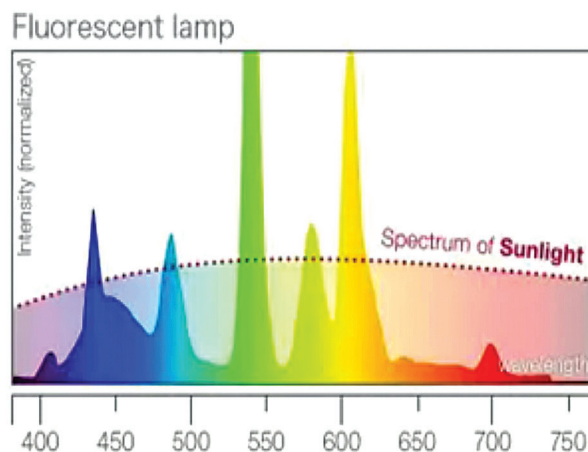
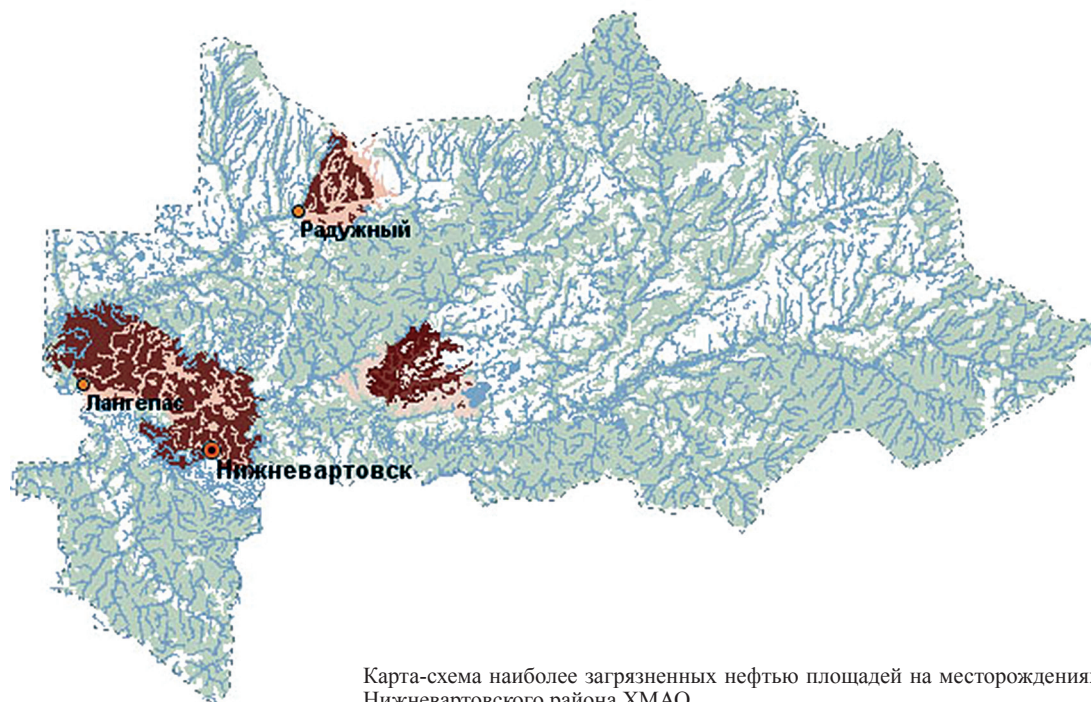


Рис. 10. Оптимизированный (СЭП) спектр солнечного света 5000 К, паттерн спектра светодиодного источника белого света, изготовленного по технологии (синий кристалл, покрытый желтым люминофором) и паттерн спектра люминесцентных ламп.



Карта-схема наиболее загрязненных нефтью площадей на месторождениях Нижневартовского района ХМАО.