Национальный исследовательский Томский государственный университет
Кафедра экологии, природопользования и экологической инженерии
Верхне-Обское бассейновое водное управление
Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области
ОГБУ «Облкомприрода»

ЭКОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ

Стратегия использования природного капитала в интересах устойчивого развития Арктики и регионов

Сборник научных трудов

Выпуск 2

Издательство
Литературное бюро

Томск – 2018

мирован общественный запрос и не появится соответствующий правовой механизм, регламентирующий их использование.

В данном случае под экологической культурой мы понимаем накопленный опыт духовной и материальной деятельности человека в его взаимодействии с окружающей природной средой, способствующий устойчивому социально-экономическому развитию и экологической безопасности, проявляющейся в потребности бережного отношения к природе и экологически грамотной деятельности.

В отношении правовой культуры справедливо определение А.А. Иванова, рассматривающее ее в качестве обусловленного социальными, духовными, политическими, экономическими особенностями состояния правовой жизни общества, характеризующегося достигнутым уровнем развития всех юридических явлений (правовых актов, юридической деятельности, правосознания), а также степенью гарантированности государством и обществом прав и свобод человека и гражданина, состояния правосознания, законности, совершенства законодательства и юридической практики, выражающее признание права в качестве социальной ценности; а также совокупность духовных и материальных ценностей, которые характеризуют правовую действительность [2].

Технологическая культура, в свою очередь, может быть охарактеризована нами как сформированный в результате научно-технических и социально-экономических достижений уровень технического осуществления хозяйственной (преобразовательной) деятельности, когда главным условием применения новых технологий и производственных процессов становится их способность обеспечивать гармоничное и не наносящее ущерба взаимодействие между человеком и природой, обществом и другим человеком.

Мы считаем бесспорным, что изменения культурной среды человеческого общества в направлении его более бережного и рационального обращения с окружающей природной средой вызывали к жизни новые технологии природопользования. И наоборот, появление в ходе развития технического прогресса новых технологий, способных минимизировать опасность антропогенного воздействия на окружающую природную среду, в результате создавало возможность для соответствующего изменения культурной среды общества (что выражалось в появлении обществ биотехнологов, общественных движений «зеленых», кружков любителей природы, вермитехнологов и т.д.). Самые лучшие намерения, желание человека выстраивать свою деятельность таким образом, чтобы не наносить ущерба окружающей природной среде, не приведут к успеху, если будут отсутствовать знания о технологии подобного рационального природопользования. Использование человеком тех или иных технологий в отношении изъятия ресурсов из окружающей природной среды, очистки отходов, получении продуктов питания самым непосредственным образом свидетельствует о достигнутом данным обществом уровне экологической культуры.

Работа выполнена в рамках проекта МК-3253. 2017.6.

Список литературы

1. Болдырев С.Н. Правовая культура общества и культура юридической техники // Философия права. 2011. № 1 (44). С. 36–40.

2. Иванов А.А. Справочник по теории государства и права: основные категории и понятия. М.: Экзамен, 2007. 510 с.

Использование генетических критериев в прогнозировании влияния условий нефтепромыслов севера Сибири на адаптивные изменения у человека

Ильинских Н.Н., Ильинских Е.Н., Костромеева М.С.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия, г. Томск

Цитогенетический анализ эпителиоцитов полости рта у рабочих-нефтяников (машинистов, операторов и дефектоскопистов) с генотипами GSTM1 и GSTT1 выявил значимое повышение числа клеток с микроядрами.

Ключевые слова: гены фермента глютатион-S-трансферазы, буккальный эпителий, микроядра, нефтяники, Сибирь

Нефтегазопромыслы севера Сибири находятся в зоне чрезвычайно экстремального климата, поэтому здесь применен вахтовый режим труда. В добыче нефти участвуют рабочие, прилетающие в этот регион из самых удаленных районов нашей страны и из-за рубежа, при этом очень остро стоит вопрос об адаптации человека к условиям нефтедобычи. Установлено, что нефть и ее дериваты обладают выраженным генотоксическим действием [5, 10], при этом показано, что ферменты глутатион-S-трансферазы могут значительно снизить мутагенное влияние ксенобиотиков на генетический аппарат человека [1, 4]. Наиболее хорошо в этом отношении изучены гены *GSTM1* и *GSTT1* [3, 4]. Наблюдается полиморфизм в мутагенной чувствительности к нефти и нефтепродуктам [4]. Повышение в организме числа цитогенетически измененных клеток – неблагоприятный прогностический признак, и это следует учитывать при профессиональном отборе

рабочих при медицинском освидетельствовании рабочих-нефтяников.

Целью исследования явилось изучение роли эколого-генетических факторов (профессиональные вредности, полиморфизм по генам биотрансформации ксенобиотиков фермента глутатион-S-трансферазы) в цитогенетических последствиях работы человека на нефтепромыслах Сибири.

Работа проведена в зимние месяцы в медпунктах вахтовых поселков при температурных условиях, близких к комфортным, через 1–2 ч после конца смены вахтового периода.

В настоящем исследовании были обследованы только те лица, которые подписали добровольное информированное согласие относительно взятия у них соскоба в полости рта буккального эпителия с последующим определением содержания уровня цитогенетически аномальных эпителиоцитов и наличия в ядерном материале этих клеток генетических маркеров ферментов биотрансформации ксенобиотиков *GSTM1* и *GSTT1*. У каждого человека проанализировали более 1 000 эпителиоцитов. Обследованы 215 человек мужского пола в возрасте 24–37 лет, занятых выполнением современных видов механизированного физического труда (машинисты буровой установки – 58 человек, операторы добычи нефти – 40, вышкомонтажники – 60 и дефектоскописты – 57 человек) на нефтепромыслах севера Западной Сибири. В качестве контроля в тот же период времени в вахтовых поселках проведено обследование 55 человек, непосредственно не занятых в процессах нефтедобычи (работники пищеблока, медработники и другой обслуживающий персонал).

Среди генов, задействованных в системе детоксикации, были изучены два полиморфных варианта генов *GSTM1* и *GSTT1*, относительно которых имеются исследования, подтверждающие их протективную роль в отношении индукции ксенобиотиками цитогенетических аномалий [4]. Нормальные аллели генов *GSTM1* и *GSTT1* характеризуются присутствием ПЦР-продуктов: для *GSTM1* (гомозиготы *GSTM1* +/+ и гетерозиготы *GSTM1* +/0) и *GSTT1* (гомозиготы *GSTT1* +/+ и гетерозиготы *GSTT1* +/0). Делеционные («нулевые») гомозиготные варианты (*GSTM1* 0/0 и *GSTT1* 0/0) выявлялись по отсутствию фрагментов *GSTM1* и *GSTT1.* Получение мазков буккального эпителия из полости рта, фиксация, окраска и анализ числа клеток с микроядрами не отличались от ранее изложенного [8].

Все данные обрабатывали статистически с применением t-критерия Стьюдента для независимых выборок и корреляционного анализа по Спирмену, используя пакет статистических компьютерных программ. Различия сравниваемых результатов ($X \pm m$, где X – выборочное среднее арифметическое, m – ошибка среднего арифметического) считались достоверными при достигнутом уровне значимости $p < 0,05$.

Анализ числа клеток буккального эпителия с микроядрами свидетельствует о том, что за исключением вышкомонтажников, у всех других когорт обследованных рабочих-нефтяников зарегистрировано по сравнению с контролем повышение числа цитогенетически аномальных клеток (таблица).

Таблица

Число клеток буккального эпителия с микроядрами у работников различных профессий, работающих на нефтепромыслах севера Западной Сибири, в зависимости от наличия у обследованных лиц сочетания вариантов генов биотрансформации ксенобиотиков *GSTM1* и *GSTT1*

Обследуемая когорта	Генотипы			
	GSTM1 (0/0) *GSTT1 (0/0)*	*GSTM1 (+)* *GSTT1 (0/0)*	*GSTM1 (0/0)* *GSTT1 (+)*	*GSTM1 (+)* *GSTT1 (+)*
Административно-хозяйственный персонал нефтепромыслов (контроль), $n = 55$	0,42 ± 0,16 $n = 10$	0,34 ± 0,14 $n = 13$	0,40 ± 0,23 $n = 14$	0,21 ± 0,11 $n = 18$
Вышкомонтажники, $n = 60$	0,89 ± 0,34 $n = 9$	0,55 ± 0,29 $n = 15$	0,82 ± 0,22 $n = 17$	0,49 ± 0,21 $n = 19$
Машинисты буровой установки на нефть, $n = 58$	2,39 ± 0,29* $n = 11$	1,59 ± 0,28** $n = 17$	1,38 ± 0,24** $n = 12$	0,57 ± 0,36 $n = 18$
Операторы добычи нефти, $n = 40$	2,27 ± 0,42* $n = 7$	1,14 ± 0,17** $n = 10$	1,41 ± 0,18** $n = 9$	0,32 ± 0,19* $n = 14$
Дефектоскописты сварных швов труб, $n = 57$	6,08 ± 0,64* $n = 11$	2,45 ± 0,48* $n = 13$	3,88 ± 0,63* $n = 15$	0,89 ± 0,41 $n = 18$

** $p < 0,05$,* $p < 0,01$.

Анализ уровня эпителиоцитов с микроядрами в контрольной группе не выявил каких-либо существенных различий в связи с принадлежностью человека к тем или иным вариантам по генам *GSTM1* и *GSTT1*. В то же время полученные данные свидетельствуют о том, что наблюдаются четко выраженные различия в уровне цитогенетически аберрантных клеток у вахтовых рабочих-нефтяников в зависимости от их генотипа и профессиональной принадлежности. Особенно существенно повышенным был уровень цитогенетических нарушений у рабочих с гомозиготным нулевым генотипом при совместном сочетании генов *GSTM1* и *GSTT1*.

Достоверно повышенное число клеток с микроядрами было также зарегистрировано и для рабочих, у которых в генотипе присутствовали делетированные аллели *GSTM1 (0/0)* или *GSTT1 (0/0).* У рабочих с генотипом *GSTM1 (+)/GSTT1 (+)* ни в одном случае значимого по-

вышения числа цитогенетически аберрантных клеток не установлено. Особенно существенное возрастание числа эпителиоцитов с микроядрами было зарегистрировано для дефектоскопистов. Поскольку для обнаружения нарушений в сварных швах труб используются гамма-излучатели, то мы склонны полагать, что существенное увеличение числа цитогенетически аномальных клеток обусловлено у них за счет радиоактивного воздействия.

В научной литературе имеются данные, свидетельствующие о том, что нулевые генотипы по глутатион-S-трансферазе (*GSTM1* и *GSTT1*) ассоциированы с более высоким уровнем цитогенетических нарушений [4]. Полученные нами данные подтверждают это заключение в отношении нулевого генотипа как для *GSTM1*, так и *GSTT1*.

Цитогенетические изменения, наблюдаемые у рабочих-нефтяников, возможно объяснить не только мутагенным действием нефти. Доказано, что из скважин вместе с нефтью на поверхность в значительных объемах поступает радиоактивный газ – радон, мутагенное действие которого хорошо доказано [6]. В своей работе И.И. Березин и Д.О. Горбачев [2] подчеркивают, что при добыче нефти с пластовыми водами извлекаются нефтешламы с повышенным содержанием радионуклидов уранового и ториевого ряда, кроме того, для контроля целостности трубопроводов на предприятиях нефтегазого комплекса широко применяются методы рентгеновской и радионуклидной дефектоскопии, что может приводить к облучению персонала дозами, превышающими предельно допустимые уровни. Наряду с этим следует отметить, что северные районы Тюменской и Томской областей неоднократно накрывали радиоактивные осадки в результате атомных испытаний на Новоземельском полигоне. Имеются свидетельства радиоактивности ягеля и мяса оленей [6], что также может приводить в клетках человека к возникновению аберраций хромосомного типа, о чем свидетельствуют результаты цитогенетического обследования коренных народов севера Сибири.

Несомненно, что в экстремальных условиях нефтедобычи на севере Западной Сибири имеется множество факторов, которые могут оказывать как мутагенное, так и комутагенное действие на генетический аппарат человека. Помимо антропогенных факторов, это и природные факторы: низкие температуры, мощные геомагнитные поля авроральной зоны, геомагнитные аномалии, особенности светового режима (полярные ночь и день) и дефицит некоторых жизненно важных микроэлементов [7–9].

Таким образом, у работников нефтепромыслов, не занятых непосредственно в добыче нефти, а также у рабочих-вышкомонтажников значимых различий в зависимости от генотипа по генам *GSTM1 и GSTT1* не установлено.

У рабочих с генотипом *GSTM1 (+)/GSTT1 (+)* существенного изменения показателя – уровень эпителиоцитов с микроядрами – по сравнению с контролем не наблюдалось.

Во всех случаях у рабочих нефтепромыслов (машинистов, операторов и дефектоскопистов) при наличии в генотипе нулевых (делетированных) аллелей генов *GSTM1 и GSTT1* по сравнению с контролем отмечено достоверное повышение числа эпителиоцитов с микроядрами.

В условиях нефтепромыслов севера Сибири помимо нефти возможно наличие других мутагенных и комутагенных факторов как природного, так и антропогенного характера.

Генотипирование как метод необходимо ввести в практику профессионального отбора персонала, работающего на нефтепромыслах севера Сибири.

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

Список литературы

1. Баранов В.С., Иващенко Т.Э., Швед Н.Ю. и др. Генетические факторы предрасположенности и терапии эндометриоза // Генетика. 1999. Т. 35. № 2. С. 243–248.

2. Березин И.И., Горбачев Д.О. Радиационно-гигиенические аспекты труда на предприятиях нефтегазового комплекса // Фундаментальные науки и практика. 2010. Т. 1, № 3. С. 12–15.

3. Вахитова Ю.В., Султанаева З.М., Викторова Т.В. и др. Анализ полиморфизма гена глутатион-S-трансферазы в популяциях Волго-Уральского региона // Генетика. 2001. Т. 37, № 2. С. 268–270.

4. Григорьева С.А. Изучение генетически обусловленной чувствительности к действию мутагенов окружающей среды в индуцированном мутагенезе на клетках человека: автореф. дис. … канд. биол. наук. М., 2007. 26 с.

5. Журков В.С., Ахальцева Л.В., Неяскина Е.В. и др. Анализ мутагенной активности водных и буферных экстрактов образцов почв, загрязненных нефтью // Гигиена и санитария. 2009. № 3. С. 57–60.

6. Ильинских Н.Н., Булатов В.И., Адам А.М. и др. Радиационная экогенетика России. Томск: «Печатный двор», 1998. 292 с.

7. Ильинских Н.Н., Медведев М.А., Потапова П.М. и др. Комплексное изучение различных параметров патогенетического и физиологического статуса здоровья у рабочих в нефтедобывающей промышленности // Гигиена и санитария. 1989. № 12. С. 18–21.

8. Ильинских Н.Н., Огородова Л.М., Безруких Л.А. Эпидемиологическая генотоксикология тяжелых металлов и здоровье человека. Томск: СибГМУ, 2003. 300 с.

9. Ляхович В.В., Вавилин В.А, Зенков Н.К., Меньщикова Е.Б. Активированные кислородные метаболиты в монооксигеназных реакциях // Бюллетень СО РАМН. 2005. № 4. С. 118–119.

10. Русаков Н.В., Крятов И.А., Коганова З.И. и др. Кожно-резорптивное действие нефти на некоторые биохимические и иммунологические показатели организма экспериментальных животных // Гигиена и санитария. 2011. № 1. С. 86–88.