

© Ф.Т. Чшиеваая

ГБОУ ВПО Северо-Осетинская государственная медицинская академия Минздрава России, ЦНИЛ, Владикавказ

При цитогенетическом изучении 46-часовой культуры лейкоцитов трех групп жителей Северной Осетии, проживающих на различном удалении от источника загрязнения (промышленного предприятия, осуществляющего аварийные выбросы), обнаружены существенные вариации в частотах клеток с хромосомными aberrациями.

В группе лиц, проживающих на расстоянии до 3 км от предприятия, средняя частота клеток с хромосомными aberrациями была максимальной ($4,3 \pm 0,5$), в группе жителей из отдаленных районов (более 5 км) данный показатель составил $2,8 \pm 0,3$ ($p \pm \pm 0,003$). У обследованных детей различия частот клеток с хромосомными aberrациями были $4,1 \pm 0,7$ против $1,3 \pm 0,5$ соответственно, $p \leq 0,04$. Увеличение доли aberrаций хромосомного типа, наблюдаемое у жителей Северной Осетии, позволяет предположить наличие мутагенного воздействия не только химического, но радиационного характера. Антимутагенная профилактика с помощью лекарственного препарата «афобазол» показала его протекторные свойства ($p \leq 0,05$).

Ключевые слова: хромосомные aberrации; мутагенез; экология; афобазол.

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ЖИТЕЛЕЙ СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ РАЙОНАХ

Данные о потенциальном воздействии средовых загрязнителей на наследственность человека, их способности повреждать наследственные структуры, функцию репродуктивной системы, внутриутробное развитие, а также вызывать онкологические заболевания справедливо вызывают глобальную озабоченность (Бочков, 2003; Бочков, Дурнев, 2011; Минина с соавт., 2009; Boffetta, Nyberg, 2003; Hagmar, 2004; Merlo et al., 2007; Norppa et al., 2006; Vodicka et al., 2010).

В условиях высокой антропогенной нагрузки в Республике Северная Осетия-Алания (РСО-А), и, в частности, в индустриальном центре республики — г. Владикавказ (где сосредоточены предприятия цветной металлургии, металлообработки, машиностроения, развиты автотранспорт и др.) эта проблема особенно актуальна (Ревич, 2007). По данным ученых (Менчинская, 2004), (Скупневский, 2006), (Зенгелиди, 2009) и Северо-Осетинской агрохимлаборатории и Севосгеологоразведки в километровой радиусе от предприятия цветной металлургии показатели загрязнения почвы по 8 видам тяжелых металлов соответствуют категории чрезвычайно опасного загрязнения. Загрязненность почв остальной части городской территории относится к категории высокой опасности. Даже в дальних пригородных зонах по некоторым направлениям содержание тяжелых металлов в почвах остается опасным.

Большое число экспериментальных исследований свидетельствует о генотоксических свойствах соединений тяжелых металлов (Бочков, Чеботарев, 1989; Дурнев, Середенин, 1998; Чопикашвили с соавт., 1989; Chervona et al., 2012; Coelho et al., 2013; Salnikow, Zhitkovich, 2008).

Нестабильная экологическая обстановка и ухудшение общего состояния биосферы делают необходимым широкое использование генетического мониторинга. При этом генетические тесты имеют уникальное значение для оценки изменений, наступающих, как правило, до появления морфологических, физиологических, популяционных и других отклонений от нормы (Биологический контроль ..., 2010; Battershill et al., 2008; Sram et al., 2007).

Целью данной работы было определение частоты клеток с хромосомными aberrациями в культуре лейкоцитов крови жителей РСО-А из разных экологических мест проживания после аварии на металлургическом предприятии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проведено в клетках крови 55 жителей РСО-А: 47 взрослых и 8 детей (2 мальчика и 6 девочек). Половозрастная характеристика обследованных групп представлена в таблице 1. В группе взрослых было 13 мужчин (из них 5 курящих) и 34 некурящих женщин. Возраст варьировал у взрослых от 18 до 75 лет, средний возраст был равен $34 \pm 3,2$ года. Возраст детей варьировал от 8 до 17 лет и составил в среднем $14,6 \pm 1,0$ лет. Кроме того, один мальчик (15 лет) и 6 взрослых (средний возраст $31 \pm 3,7$) были обследованы дважды — до и после приема препарата «афобазол».

Исследованные выборки различались по экологическим показателям условий мест проживания. Основными стационарными источниками загрязнения в г. Владикавказ являются два крупных металлургических предприятия: вто-

Поступила в редакцию 15.05.2014
Принята к публикации 30.09.2014

Таблица 1

Половозрастная характеристика исследованных групп

Обследуемые группы	Количество обследованных			Средний возраст ($X \pm S_x$)		
	всего	мужчин	женщин	всего	мужчин	женщин
I группа	24	5	19	$31 \pm 2,1$	$41 \pm 5,4$	$28 \pm 1,9$
II группа	12	5	7	$42 \pm 5,4$	$36 \pm 5,6$	$46 \pm 8,4$
III группа	11	3	8	$34 \pm 5,2$	$19 \pm 1,0$	$40 \pm 4,0$
IV группа	4	—	4	$16 \pm 0,7$	—	$16 \pm 0,7$
V группа	4	2	2	$14 \pm 2,0$	$12 \pm 3,5$	$16 \pm 0,9$
VI группа	7	2	5	$31 \pm 3,7$	$24 \pm 8,5$	$34 \pm 3,7$
VII группа	7	2	5	$31 \pm 3,7$	$24 \pm 8,5$	$34 \pm 3,7$

рой по величине металлургический завод в России ООО «Электроцинк» и завод «Победит». С 1905 по 1990 гг. завод «Электроцинк» перерабатывал концентраты полиметаллических руд Садонского свинцово-цинкового комбината (расположенного в горной части Осетии) и производил цинк, свинец, кадмий, серную кислоту, медь и ряд засекреченных редкоземельных металлов. За время работы завода на его территории скопились миллионы тонн высокотоксичных отходов производства. В октябре 2009 года на заводе произошла авария, в результате которой длительное время осуществлялись аварийные выбросы. Данное исследование проводилось после этой аварии. Известно, что в атмосфере Владикавказа содержится более 100 различных химических ингредиентов. К наиболее опасным и распространенным относятся диоксид серы, диоксид азота, оксид углерода, хлористый водород, аммиак, ряд тяжелых металлов и прочие. На территории Владикавказа выделен техногенный ореол рассеяния тяжелых металлов, в формировании которого основную роль играют аномальные и высокие концентрации свинца, кадмия, цинка, меди, серебра, ртути, мышьяка, вольфрама, марганца, индия, висмута, сурьмы и др. (Менчинская О. В., 2004). Особое географическое положение г. Владикавказ, который со всех сторон окружен горами, наличие безветрия или слабых ветров, снижает рассеивание вредных примесей в атмосфере, способствуя их накоплению в приземном атмосферном слое, вызывая загрязнение других природных сред, в том числе водоемов, донных отложений и почв.

Обследованные жители были разделены на группы: I группу — 24 взрослых, проживающих на расстоянии более 5 км от предприятий цветной металлургии (эта группа была принята за контрольную для взрослых), II группу — 12 взрослых, проживающих на расстоянии 3–5 км от промышленных предприятий, III группу — 11 взрослых, проживающих на расстоянии до 3 км от предприятий, IV группу — 4 ребенка, проживающих на расстоянии 10–15 км от промышленных предприятий и V группу — 4 ребенка, проживающих на расстоянии до 5 км от предприятий. Кроме того, еще из 14 человек, проживающих на расстоянии до 5 километров от пред-

приятий, были сформированы 2 равные группы для проверки влияния препарата «афобазол» на уровень аберрантных метафаз — VI и VII группы.

Ввиду напряженной экологической ситуации в регионе часть жителей принимала антимутагенный препарат «афобазол» — селективный анксиолитик (2-[2-(морфолино)этилтио]-5-этоксibenзимидазола гидрохлорид). Выбор лекарственного средства — «афобазол» и его суточная доза основывались на результатах исследований, свидетельствующих в пользу наличия у него антимутагенной и антитератогенной активности (Дурнев с соавт., 2010; Шредер с соавт., 2008). В работе использован афобазол производства ООО «Фармстандарт» в суточной дозе 30 мг в три приема перорально на протяжении 14 дней. В VI и VII группы вошли 7 жителей до и после приема афобазола соответственно (забор крови проводили через 24 часа после окончания курса).

Цитогенетическое исследование проводили на препаратах метафазных хромосом лимфоцитов периферической крови, культивируемых в условиях *in vitro*, в соответствии со стандартной процедурой (Бочков, 1974). Цельную кровь (1 мл) культивировали макрометодом в культуральной смеси, состоящей из 7,5 мл среды RPMI 1640 («Sigma») и 1,5 мл эмбриональной сыворотки («BioClot») в пробирках объемом 15 мл. Для стимуляции деления клеток в пробирки добавляли по 0,01 мг фитогемагглютинаина («ПанЭко»). Фиксацию клеточного материала осуществляли на 48-м часу культивирования. За 2 часа до фиксации в культуры добавляли колхицин (50 мкл), по окончании культивирования клетки обрабатывали гипотоническим раствором 0,55 % KCl при 37 °C в течение 15 мин. Фиксацию клеточного материала проводили в трех сменах охлажденного этанол-уксусного фиксатора (3:1, общее время — 50 минут). Клеточную суспензию раскапывали на охлажденные предметные стекла, высушивали, шифровали и окрашивали 2%-м раствором красителя Гимза. На каждого донора анализировали от 100 до 300 метафазных пластин, на которых учитывали процент клеток с аберрациями хромосом; число одиночных фрагментов, хроматидных обменов, парных фрагментов и хромосомных обменов. Ахромати-

Таблица 2

Частота хромосомных aberrаций в клетках крови жителей РСО-А

Обследуемые группы жителей РСО-А	Кол-во обследованных	Кол-во проанализированных метафаз	Метафаз с aberrациями (M ± m), %	Частота aberrаций (%)				Пробелы (%)	Плоидия (%)	Частота клеток, содержащих более 1 ХА (%)
				Одиночные фрагменты	Хроматидные обмены	Парные фрагменты	Хромосомные обмены			
I группа	24	4000	2,8 ± 0,3	1,3	0,1	0,5	1,0	1,1	0,1	0,1
II группа	12	1610	3,4 ± 0,5	2,1	0,3	0,9	0,7	1,3	0,1	0,4
III группа	11	1940	4,3 ± 0,5*	2,2*	0,1	1,3*	1,2	1,8	0,3	0,3
IV группа	4	530	1,3 ± 0,5	1,1	0,2	0,2	0,2	1,7	—	—
V группа	4	800	4,1 ± 0,7**	2,4	0,4	1,0	1,0	1,8	0,1	0,6
VI группа	7	1500	4,0 ± 0,5	1,9	0,2	1,2	1,2	—	—	0,5
VII группа	7	1300	2,6 ± 0,4***	1,6	—	0,4	0,5	1,1	—	0,1

Сравнение по критерию Манна–Уитни: * — с группой I (p < 0,001 для % метафаз с aberrациями, p ≤ 0,04 для одиночных фрагментов и p ≤ 0,009 для парных фрагментов), ** — IV и V групп (p ≤ 0,04), *** — VI и VII групп (p ≤ 0,05)

ческие пробелы в число aberrаций не включали и учитывали отдельно (Бочков, 1974). Всего проанализировано 15 270 метафазных пластинок. Статистическую обработку фактического материала проводили с помощью программ «Microsoft Office Excel 2007» и «StatPlus 2009». Сравнение групп осуществлялось с помощью непараметрического рангового U-теста Манна–Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средняя частота клеток с aberrациями и средняя частота отдельных типов aberrаций в культуре лимфоцитов жителей РСО-А, проживающих в разных районах республики представлена в таблице 2. Анализ результатов цитогенетического обследования взрослых и детей, проживающих в Северной Осетии, показал статистически значимые отличия уровней клеток с хромосомными aberrациями у лиц, проживающих вблизи от металлургического предприятия. Средняя частота aberrантных клеток в III группе статистически значимо отличалась от данного показателя обследованных из I группы (p ≤ 0,003). Во всех обследованных группах преобладающим типом aberrаций были одиночные фрагменты, однако их доля была меньше предполагаемой для интактных популяций (Бочков, 2001; Дружинин, 2003; Sram et al., 2004). Увеличение частоты клеток с хромосомными aberrациями преимущественно достигалось за счет двухударных типов перестроек: парных фрагментов и хромосомных обменов. Как видно из таблицы 2 и рисунка 1 доля парных фрагментов возрастала с уменьшением расстояния места проживания от промышленного предприятия и в группе III была в 1,6 раз больше, чем в группе I (p ≤ 0,009). Во всех проанализированных группах взрослых (рис. 1) выявлено увеличение доли хромосомных обменов, что,

рациями у лиц, проживающих вблизи от металлургического предприятия. Средняя частота aberrантных клеток в III группе статистически значимо отличалась от данного показателя обследованных из I группы (p ≤ 0,003). Во всех обследованных группах преобладающим типом aberrаций были одиночные фрагменты, однако их доля была меньше предполагаемой для интактных популяций (Бочков, 2001; Дружинин, 2003; Sram et al., 2004). Увеличение частоты клеток с хромосомными aberrациями преимущественно достигалось за счет двухударных типов перестроек: парных фрагментов и хромосомных обменов. Как видно из таблицы 2 и рисунка 1 доля парных фрагментов возрастала с уменьшением расстояния места проживания от промышленного предприятия и в группе III была в 1,6 раз больше, чем в группе I (p ≤ 0,009). Во всех проанализированных группах взрослых (рис. 1) выявлено увеличение доли хромосомных обменов, что,

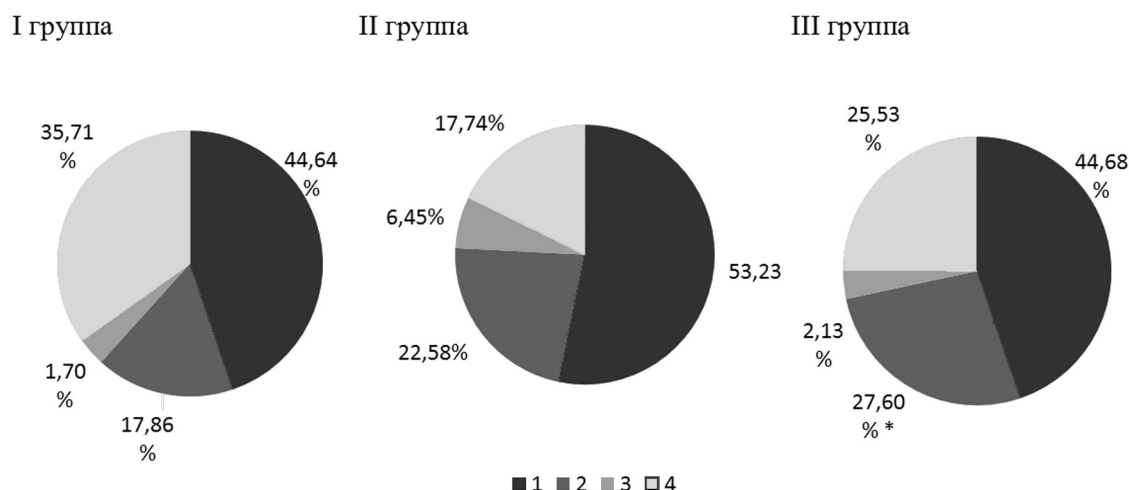


Рис. 1. Спектр хромосомных aberrаций в клетках крови жителей РСО-А: 1 — одиночные фрагменты, 2 — парные фрагменты, 3 — хроматидные обмены, 4 — хромосомные обмены. Сравнение по критерию Манна–Уитни с группой I: * — p ≤ 0,009

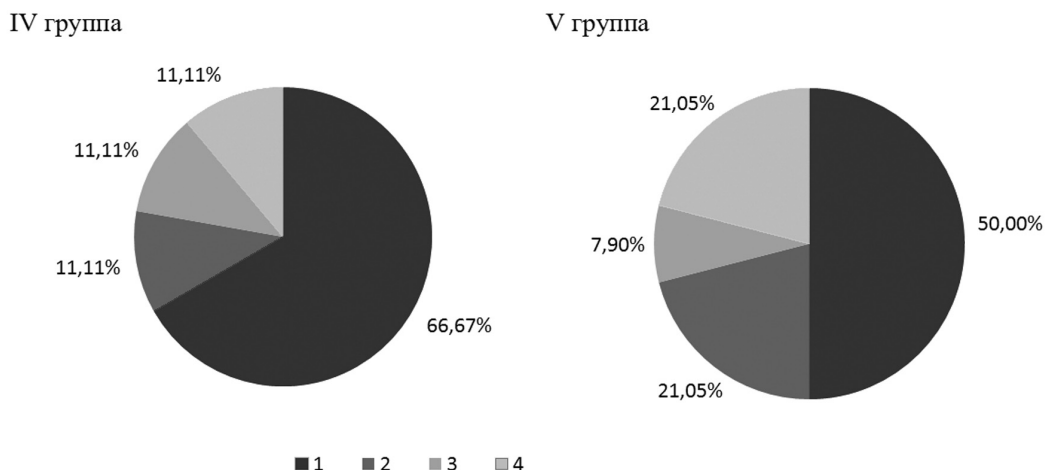


Рис. 2. Спектр хромосомных aberrаций в крови детей из PCO-A. 1 — одиночные фрагменты, 2 — парные фрагменты, 3 — хроматидные обмены, 4 — хромосомные обмены

видимо, можно объяснить тем, что зона негативного влияния от стационарных источников загрязнения распространяется по розе ветров на расстояние более 5 км (Менчинская, 2004). Кроме того, в непосредственной близости от металлургических заводов, в центре города, находятся места частого посещения жителями: высшие и средние учебные заведения, больницы и др.

Как видно из таблицы 2 средняя частота клеток с хромосомными aberrациями зарегистрированных среди проанализированных групп детей значительно различалась ($p \leq 0,04$). Так, в группе V по сравнению с группой IV средняя частота aberrантных метафаз выросла в 3 раза, при этом наблюдалось увеличение доли парных фрагментов и хромосомных обменов (рис. 2). Кроме того,

в группе детей, проживающих вблизи от металлургического предприятия, зарегистрированы клетки, содержащие более 1 aberrации, тогда как в группе детей, проживающих на расстоянии 10–15 км от промышленного предприятия, таких клеток не выявлено.

В результате сравнения средних частот клеток с хромосомными aberrациями у жителей Северной Осетии до и после приема «афобазола» обнаружены статистически значимые различия ($4,0 \pm 0,5$ и $2,6 \pm 0,4$ соответственно, $p \leq 0,05$). Анализ спектров хромосомных aberrаций среди этих жителей показал снижение доли парных фрагментов (на 11,24 %) и хромосомных обменов (на 8,12 %) после антимуtagenной профилактики (табл. 2, рис. 3). После приема «афобазола» у обследо-

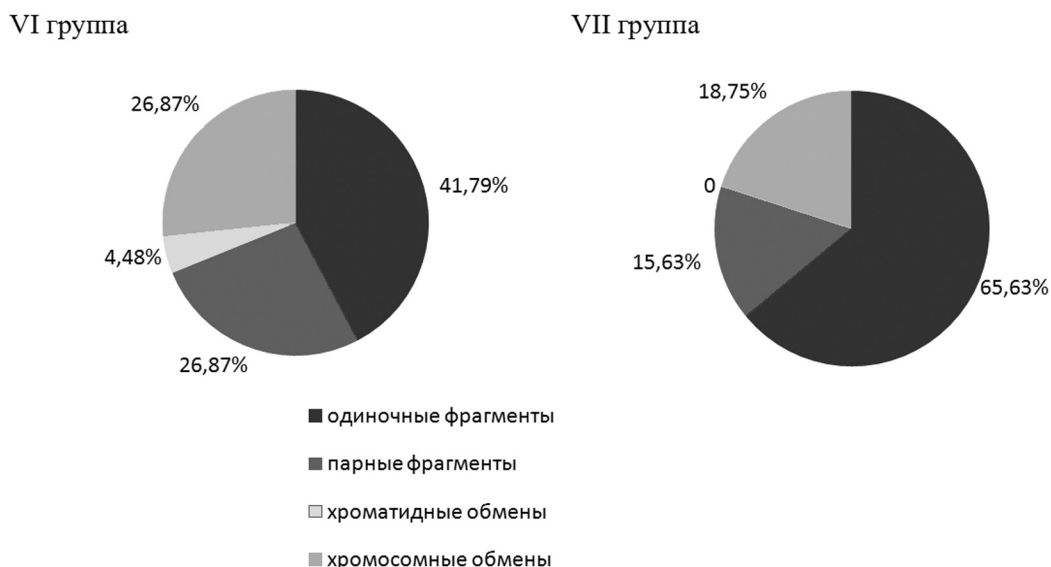


Рис. 3. Спектр хромосомных aberrаций в клетках крови жителей PCO-A до и после приема «афобазола»

ванных жителей снизилось количество клеток, имеющих более 1 аберрации — с 0,5 до 0,1 на 100 метафазных пластинок. Полученные результаты согласуются со сведениями о том, что производные 2-меркаптобензимидазола могут рассматриваться как наиболее эффективные среди известных антимуtagenных соединений и проявляют защитные свойства по отношению к широкому кругу мутагенов (Дурнев, 2008).

Таким образом, данные, полученные в ходе цитогенетического обследования взрослых и детей, проживающих в Северной Осетии, позволяют предположить существование региональной специфики фонового уровня хромосомных мутаций, что может быть вызвано общим фоном техногенного загрязнения окружающей среды, затрагивающим, так или иначе, всю территорию региона. Анализ количественного и качественного состава хромосомных аберраций позволяет предположить воздействие комплекса мутагенных факторов: химической и физической природы. Возможными причинами увеличения доли двухударных типов хромосомных аберраций, являющихся маркерами радиационного воздействия, у обследованных жителей являются факторы естественной и антропогенной природы. Это и факт многолетнего складирования радиоактивных отходов производства на заводских площадях в центре Владикавказа. Ранее радиационные отходы отправлялись на специализированный полигон в Грозненский «могильник». С 1992 г. из-за начала военных действий на территории Чеченской республики радиоактивные отходы оставались на заводской территории, на необорудованных промплощадках с нарушением правил хранения (Менчинская, 2004). Кроме того, мутагенность ионов кадмия частично связана с наличием в его природной смеси радиоактивного изотопа, который дает β -излучение (Рупошев, 1976; Рупошев, Гарина, 1976). Возможно, влияние и других причин, таких как повышенный в горной местности естественный радиационный фон и прочих.

Таким образом, в результате проведенного цитогенетического обследования было выявлено статистически значимое превышение частоты клеток с хромосомными аберрациями в группе жителей, проживающих вблизи от промышленного предприятия осуществляющего аварийные выбросы токсичных веществ в окружающую среду, по сравнению с лицами, проживающими на расстоянии более 5 км ($4,3 \pm 0,5$ % против $2,8 \pm 0,3$ % соответственно, $p \leq 0,003$). У обследованных детей различия средних частот клеток с хромосомными аберрациями были ($4,1 \pm 0,7$ % против $1,3 \pm 0,5$ % соответственно, $p \leq 0,04$).

Проведенный цитогенетический анализ среди лиц, принимавших антимуtagenный лекарственный препарат «афобазол», показал, что после его приема статистически значимо снижается частота клеток с хромосомными аберрациями в крови жителей РСО-А, подверженных техногенной нагрузке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочков Н. П. (2003) Экологическая генетика человека. Экологическая генетика. Т. 1: С. 16–21.
2. Бочков Н. П., Чеботарев А. Н., Катосова Л. Д., Платонова В. И. (2001) База данных для анализа количественных характеристик частоты хромосомных аберраций в культуре лимфоцитов периферической крови человека. Генетика. Т. 37(4): С. 549–557.
3. Бочков Н. П., Дурнев А. Д. (2011) Очевидное и невероятное о представлениях о мутационном процессе у человека. Гигиена и санитария. № 5: С. 9–10.
4. Бочков Н. П., Чеботарев А. Н. (1989) Наследственность человека и мутагены внешней среды. М.: Медицина.
5. Бочков Н. П. (1974) Метод учета хромосомных повреждений как биологический индикатор влияния факторов внешней среды на человека. М.: Наука.
6. Биологический контроль окружающей среды: Генетический мониторинг (2010) Под редакцией С. А. Гераськина и Е. И. Сарапульцевой. М.: Академия.
7. Дурнев А. Д. (2008) Методологические аспекты исследований по модификации химического мутагеназа. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. № 9: С. 281–287.
8. Дурнев А. Д., Середенин С. Б. (1998) Мутагены — скрининг и фармакологическая профилактика воздействий. М.: Медицина.
9. Дурнев А. Д., Соломина А. С., Жанатаев А. К. с соавт. (2010) Влияние афобазола на генотоксические эффекты табачного дыма в плаценте и в тканях эмбрионов крыс. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. № 3: С. 286–289.
10. Дружинин В. Г. (2003) Количественные характеристики частоты хромосомных аберраций в группе жителей крупного промышленного региона Западной Сибири. Генетика. Т. 39(10): С. 1373–1380.
11. Зенгелиди В. В. (2009) Влияние техногенного загрязнения на состояние почв г. Владикавказа: Дисс... канд. биол. наук. Владикавказ.
12. Скупневский С. В. (2006) Анализ состояния биоресурсов в условиях антропогенного загрязнения окружающей среды с использованием крыс в качестве тест-системы: Автореф. дисс... канд. биол. наук. Владикавказ.
13. Менчинская О. В. (2004) Эколого-геохимические аспекты техногенного загрязнения металлургических центров (на примере Владикавказа): Дисс... канд. геол.-минерал. наук. М.
14. Минина В. И., Дружинин В. Г., Глушков А. Н. с соавт. (2009) Количественные характеристики частоты хромосомных аберраций у жителей районов с различным уровнем онкологической заболеваемости. Генетика. Т. 45(2): С. 239–246.
15. Ревич Б. А. (2007) «Горячие точки» химического загрязнения окружающей среды и здоровье населения

- России/под редакцией В.М. Захарова. М.: Акрополь, Общественная палата РФ.
16. Рупошев А. Р. (1976) Цитогенетический эффект ионов тяжелых металлов на семена *Crepis capillaries* L. Генетика. Т. 12(3): С. 37–43.
 17. Рупошев А. Р., Гарина К. П. (1976) Мутагенное действие солей кадмия. Цитология и генетика. Т. 10(5): С. 32–36.
 18. Шредер О. В., Смольникова Н. М., Дурнев А. Д., Середенин С. В. (2008) Влияние афобазола на тератогенные эффекты циклофосамида у крыс. Бюл. экспериментальной биологии и медицины. № 4: С. 414–417.
 19. Чопикашвили Л. В., Бобылева Л. А., Золоторева Г. Н. (1989) Генотоксические эффекты тяжелых металлов и их солей в эксперименте на дрожозифиле и млекопитающих. Цитология и генетика. № 3: С. 35–38.
 20. Battershill J. M., Burnett K. and Bull S. (2008) Factors affecting the incidence of genotoxicity biomarkers in peripheral blood lymphocytes: impact on design of biomonitoring studies. *Mutagenesis*. P. 1–15.
 21. Boffetta P. and Nyberg F. (2003) Contribution of environmental factors to cancer risk. *British Medical Bulletin*. V. 68: P. 71–94.
 22. Coelha P., Garsna-Lestynb J., Costaa S. et al. (2013) Genotoxic effect of exposure to metal (loid)s. A molecular epidemiology survey of populations living and working in Panasqueira mine area, Portugal. *Environment International*. V. 60: P. 163–170.
 23. Chervona Y., Arita A., Costa M. (2012) Carcinogenic Metals and the Epigenome: Understanding the effect of Nickel, Arsenic, and Chromium. *Metallomics*. Vol. 4(7). P. 619–627.
 24. Hagmar L., Stromberg U., Bonassi S. (2004) Impact of Types of Lymphocyte Chromosomal Aberrations on Human Cancer Risk. Results from Nordic and Italian Cohorts. *Cancer Research*. V. 64: P. 2258–2263.
 25. Salnikow K., Zhitkovich A. (2008) Genetic and Epigenetic Mechanisms in Metal Carcinogenesis and Cocarcinogenesis: Nickel, Arsenic and Chromium. *Chem. Res. Toxicol.* V. 21(1). P. 28–44.
 26. Sram R. J., Beskida O., Binkova B., Chvatalova I. (2007) Chromosomal aberrations in environmentally exposed population in relation to metabolic and DNA repair genes polymorphisms. *Mutation Research*. V. 620: P. 22–33.
 27. Sram R. J., Rossner P., Smerhovsky Z. (2004) Cytogenetic analysis and occupational health in the Czech Republic. *Mutation Research*. V. 566: P. 21–48.
 28. Merlo D. F., Ceppi M., Stagi E. et al. (2007) Baseline chromosome aberrations in children. *Toxicol Lett*. V. 30. P. 60–67.
 29. Norppa H., Bonassi S., Hansteen I. L. et al. (2006) Chromosomal aberrations and SCEs as biomarkers of cancer risk. *Mutation Research*. V. 600: P. 37–45.
 30. Vodicka P., Polivkova Z., Sytarova S. et al. (2010) Chromosomal damage in peripheral blood lymphocytes of newly diagnosed cancer patients and healthy controls. *Carcinogenesis*. Vol. 31(7): P. 1238–1241.
- CYTOGENETIC ANALYSIS OF THE RESIDENTS OF NORTH OSSETIA LIVING IN ECOLOGICALLY DIFFERENT REGIONS**
- Chshiyeva F. T.*
- ✿ **SUMMARY: Background.** Cytogenetic biomarkers are the most frequently used end point in human biomonitoring studies and are used extensively to assess the impact of environmental, occupational and medical factors on genomic stability. **Materials and methods.** The study was conducted on blood samples from 55 residents living in ecologically different areas of North Ossetia: 47 adults with the mean age of 34 ± 3.2 and 8 children with the mean age of 14 ± 1.0 . Chromosome aberration analysis was performed on peripheral blood lymphocytes, cultures were incubated for 48h. **Results.** The results of the study showed a statistically significant difference between the frequencies of cells with chromosome aberrations among the residents living in ecologically different areas of North Ossetia. During the cytogenetic studies, three groups of residents living at different distances from the pollution source (a metallurgical enterprise) were examined, and significant variations of chromosomal aberrations frequencies have been found. In residents living up to 3 km from the enterprise the average frequency of chromosome aberrations was maximal (4.3 ± 0.5), while in residents from remote areas (more than 5 km) the frequency was 2.8 ± 0.3 , $p \leq 0.003$. Among the examined children frequencies of chromosomal aberrations were 4.1 ± 0.7 and 1.3 ± 0.5 , respectively ($p \leq 0.04$). **Conclusion.** A high average frequency of metaphases with aberrations is an indication of adverse environmental conditions which have developed after the accident. Increase of the proportion of chromosome type aberrations in the spectrum of cytogenetic damage among residents of North Ossetia allows to assume the presence of mutagenic effects of chemical as well as radiation nature. "Afobazol" has shown protective properties in donors blood of residents of the region affected by anthropogenic press.
- ✿ **KEY WORDS:** chromosomal aberrations; mutagenesis; ecology; afobazol.
- ✿ **REFERENCES (TRANSLITERATED)**
1. Battershill J. M., Burnett K., Bull S. (2008) Factors affecting the incidence of genotoxicity biomarkers in peripheral blood lymphocytes: impact on design of biomonitoring studies. *Mutagenesis*. P. 1–15.
 2. Boffetta P., Nyberg F. (2003) Contribution of environmental factors to cancer risk. *British Medical Bulletin*. V. 68: P. 71–94.
 3. Bochkov N. P. (2003) *Jekologicheskaja genetika cheloveka* [Ecological genetics of man]. *Ecological genetics*. V. 1. P. 16–21.
 4. Bochkov N. P., Chebotarev A. N., Katosova L. D., Platonova V. I. (2001) *Baza dannyh dlja analiza kolichestvennyh harakteristik chastoty hromosomnyh aberracij v kul'ture limfocitov perifericheskoy krovi cheloveka* [The database for the analysis of quantitative charac-

- teristics of the frequency of chromosomal aberrations in cultured human peripheral blood lymphocytes]. *Genetics*. V. 37(4): P. 549–557.
5. Bochkov N.P., Durnev A.D. (2011) Ochevidnoe i neverojatnoe o predstavleni-jah o mutacionnom processe u cheloveka [The obvious and incredible about the concepts of mutation process in humans]. *Hygiene and sanitation*. V. 5: P. 9–10.
 6. Bochkov N.P., Chebotarev A.N. (1989) Nasledstvennost' cheloveka i mutageny vneshej sredy [Human Heredity and mutagens environment]. M.: Medicine.
 7. Bochkov N.P. (1974) Metod ucheta hromosomnyh povrezhdenij kak biologi-cheskij indikator vlijaniya faktorov vneshej sredy na cheloveka [Method of accounting chromosomal damage as a biological indicator of the influence of environmental factors on human]. M.: Science.
 8. Biologicheskij kontrol' okruzhajushhej sredy: Geneticheskij monitoring [Biological control environment: Genetic monitoring] (2010) Pod redakciej S.A. Geras'kina i E.I. Sarapul'cevoj. M.: Academy.
 9. Coelho P., Garcia-Lestynb J., Costaa S. et al. (2013) Genotoxic effect of exposure to metal (loid)s. A molecular epidemiology survey of populations living and working in Panasqueira mine area, Portugal. *Environment International*. V. 60: P. 163–170.
 10. Chopikashvili L.V., Bobyleva L.A., Zolotareva G.N. (1989) Genotoksicheskie jeffekty tjazhelyh metallov i ih solej v jeksperimente na drozofile i mlekopitajushhih [Genotoxic effects of heavy metals and their salts in an experiment in *Drosophila* and mammals]. *Cytology and Genetics*. V. 3: P. 35–38.
 11. Chervona Y., Arita A. and Costa M. (2012) Carcinogenic Metals and the Epigenome: Understanding the effect of Nickel, Arsenic, and Chromium. *Metallomics*. V. 4(7): P. 619–627.
 12. Durnev A.D. (2008) Metodologicheskie aspekty issledovanij po modifikacii himicheskogo mutageneza [Methodological aspects of research involving the modification of chemical mutagenesis]. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. V. 9: P. 281–287.
 13. Durnev A.D., Seredenin S.B. (1998) Mutageny — skринing i farmakologicheskaja profilaktika vozdeystvij [Mutagens — screening and pharmacological prevention effects]. M.: Medicina.
 14. Durnev A.D., Solomina A.S., Zhanataev A.K. s soavt. (2010) Vlijanie afoba-zola na genotoksicheskie jeffekty tabachnogo dyma v placentе i v tkanjah jembrionov kryс [Effect of afobazole to genotoxic effects of tobacco smoke in the placenta and in the tissues of rat embryos]. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. V. 3. P. 286–289.
 15. Druzhinin V.G. (2003) Kolichestvennye karakteristiki chastoty hromosomnyh aberracij v gruppe zhitelej krupnogo promyshlennogo regiona Zapadnoj Sibiri [Quantitative characteristics of the frequency of chromosomal aberrations in a group of residents of large industrial region of Western Siberia]. *Genetics*. V. 39(10): P. 1373–1380.
 16. Hagmar L., Stromberg U., Bonassi S. (2004) Impact of Types of Lymphocyte Chromosomal Aberrations on Human Cancer Risk. Results from Nordic and Italian Cohorts. *Cancer Research*. V. 64: P. 2258–2263.
 17. Menchinskaja O.V. (2004) Jekologo-geohimicheskie aspekty tehnogenного za-grjaznenija metallurgicheskikh centrov (na primere Vladikavkaza) [Ecological and geochemical aspects of technogenic pollution metallurgical centers (for example, Vladikavkaz)]: Diss... Candidate. geol.-mineral. Sciences. M.
 18. Merlo D.F., Ceppi M., Stagi E. et al. (2007) Baseline chromosome aberrations in children. *Toxicol Lett*. V. 30: P. 60–67.
 19. Minina V.I., Druzhinin V.G., Glushkov A.N. s soavt. (2009) Kolichestvennye karakteristiki chastoty hromosomnyh aberracij u zhitelej rajonov s razlichnym urovnem onkologicheskoy zaboлеваemosti [Quantitative characteristics of the frequency of chromosomal aberrations in residents of areas with different levels of cancer incidence]. *Genetika*. V. 45(2): P. 239–246.
 20. Norppa H., Bonassi S., Hansteen I.L. et al. (2006) Chromosomal aberrations and SCEs as biomarkers of cancer risk. *Mutation Research*. V. 600. P. 37–45.
 21. Revich B.A. (2007) «Gorjachie tochki» himicheskogo zagryaznenija okruzhajushhej sredy i zdorov'e nasele-nija Rossii/pod redakciej V.M. Zaharova [“Hot Spots” of the chemical pollution of the environment and public health in Russia/edited by V.M. Zakharov]. M.: Acropolis, the Public Chamber of the Russian Federation.
 22. Ruposhev A.R. (1976) Citogeneticheskij jeffekt ionov tjazhelyh metallov na semena *Crepis capillaries* L [Cytogenetic effect of heavy metal ions on the seeds *Crepis capillaries* L]. *Genetics*. V. 12(3): P. 37–43.
 23. Ruposhev A.R., Garina K.P. (1976) Mutagennoe de-ystvie solej kadmija [The mutagenic effect of cadmium salts]. *Cytology and Genetics*. V. 10(5): P. 32–36.
 24. Salnikow K., Zhitkovich A. (2008) Genetic and Epigenetic Mechanisms in Metal Carcinogenesis and Co-carcinogenesis: Nickel, Arsenic and Chromium. *Chem. Res. Toxicol*. V. 21(1): P. 28–44.
 25. Shreder O.V., Smol'nikova N.M., Durnev A.D., Seredenin S.V. (2008) Vlijanie afobazola na teratogen-nye jeffekty ciklofosfamida u kryс [Effect of afobazol on teratogenic effects of cyclophosphamide in rats]. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. V. 4: P. 414–417.
 26. Skupnevskij S.V. (2006) Analiz sostojaniya bioresur-sov v uslovijah antropogenного zagryaznenija okru-zhajushhej sredy s ispol'zovaniem kryс v kachestve test-sistemy [Analysis of the biological resources in the conditions of anthropogenic pollution of the envi-

- ronment with the use of rats as a test system]; Author. diss... Candidate. biol. Sciences. Vladikavkaz.
27. Sram R.J., Beskida O., Binkova B., Chvatalova I. (2007) Chromosomal aberrations in environmentally exposed population in relation to metabolic and DNA repair genes polymorphisms. *Mutation Research*. V. 620: P. 22–33.
 28. Sram R.J., Rossner P., Smerhovsky Z. (2004) Cytogenetic analysis and occupational health in the Czech Republic. *Mutation Research*. V. 566. P. 21–48.
 29. Vodicka P., Polivkova Z., Sytarova S. et al. (2010) Chromosomal damage in peripheral blood lymphocytes of newly diagnosed cancer patients and healthy controls. *Carcinogenesis*. V. 31(7): P. 1238–41.
 30. Zengelidi V.V. (2009) Vliyanie tehnogenogo zagrjaznenija na sostojanie pochv g. Vladikavkaza [The impact of anthropogenic pollution on soil Vladikavkaz]: Diss ... Candidate. biol. Sciences. Vladikavkaz.

☪ Информация об авторах

Чшиева Фатима Таймуразовна — к. б. н., младший научный сотрудник, ЦНИЛ. ГБОУ ВПО СОГМА Минздрава России. 362003, Владикавказ, Тенгинская ул., д. 46. E-mail: Fa-2009@yandex.ru.

Chshiyeva Fatima Taymurazovna — Researcher, Central scientific laboratory. NOSMA. 362003, Vladikavkaz, Tenginskaya St., 46. E-mail: Fa-2009@yandex.ru.