

УДК 502/504 (477.81)

М.В. Каськив**БИОИНДИКАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОЦЕНКИ
СОСТОЯНИЯ УРБООКОСИСТЕМЫ
НА ПРИМЕРЕ Г. РОВНО**

В статье рассмотрена проблема влияния загрязнения атмосферного воздуха на состояние заболеваемости разных возрастных категорий населения города. Обосновано применение микроядерного теста в системе цитогенетического мониторинга. Исследованы закономерности возникновения генетических изменений в клетках слизистой оболочки в полости рта детей дошкольного возраста в г. Ровно с разным уровнем техногенной нагрузки. Установлено, что цитогенетический статус организма ребенка ухудшается с ростом уровня антропогенной нагрузки на окружающую среду. Установлен уровень генетической опасности для человека от воздействия вредных экологических факторов с учетом мутагенности окружающей среды и состояния генетического здоровья населения. Перспективой дальнейших исследований следует считать изучение химизма атмосферного воздуха в отдельных регионах г. Ровно и особенно в зонах деятельности промышленных предприятий и на улицах с интенсивным движением автотранспорта.

Для жизнедеятельности человека воздух является главным продуктом потребления. Без пищи человек может прожить 5 недель, без воды 5 дней, без воздуха не проживет и 5 минут. В соответствии с этим чистый атмосферный воздух является залогом здоровья людей, чего нельзя сказать о состоянии атмосферного бассейна городов и населенных пунктов, через определенное загрязнение его веществами, которые обладают мутагенной активностью. Своим действием загрязняющие вещества влияют на генетический аппарат человека в целом и его иммунную систему в частности. Одновременно они выступают не только как мутагены, но и как канцерогены [7, с. 243; 1, с. 319]. В связи с этим возникает необходимость изучения воздействия этих факторов на человека.

Известно, что под влиянием антропогенных факторов в городах увеличивается заболеваемость населения, в основном горожане страдают от загрязнений атмосферного воздуха, серьезным источником загрязнения которого является автотранспорт [4, с. 293]. Живые организмы способны поглощать загрязняющие вещества в особо больших количествах, то есть в них процессы накопления или концентрирования происходят интенсивнее, чем в окружающей среде.

Работы последних лет А.И. Горовой, А.И. Куренного, А. Механджиева, Л.В. Частоколенка, M. Müller, W.F. Grant, E.T. Owens указывают на то, что одним из важных тестов цитогенетического мониторинга, применяемого для оценки общего мутагенного фона окружающей среды, является микроядерный тест в клетках эпителия человека. Полученные сведения позволяют определить ведущую роль МЯ-теста в клетках слизистого эпителия ротовой полости детей дошкольного возраста по анализу действия мутагенов из окружающей среды. Изменения, которые происходят на клеточном уровне в соматических клетках детей дошкольного возраста, могут служить показателем мутагенного фона окружающей среды [1, с. 16–22]. По данным исследований этих авторов вторичные микроядра, которые оказываются в цитоплазме, это вторичные ядра, образованные в телофазе с хроматина, который задержался в анафазе в результате хромосомных повреждений или дисфункции веретена деления. Они утверждают, что число МЯ в эпителиоцитах будет разным в исследуемых группах детей дошкольного возраста. Данное различие с точки зрения ученых будет зависеть от территорий проживания за антропогенной нагрузкой. Минимальную частоту генетических нарушений следует ожидать у организмов, проживающих в наименее антропогенно загрязненных или на эталонных территориях [3]. Этот уровень генетических нарушений следует при-

нимать за норму, ту точку, с которой следует сравнивать результаты, полученные в зоне возможного загрязнения.

Поэтому особое значение приобретает изучение этой проблемы и внедрение мониторинга атмосферного воздуха г. Ровно, в том числе за мутагенным фоном с использованием скрининг экспресс-метода.

Цель исследования – проведение биоиндикационных исследований урбосистемы г. Ровно с использованием МЯ-теста на слизистой оболочке полости рта детей дошкольного возраста.

В основу этой работы положен анализ собственных исследований, полученных в результате комплексного обследования 167 детей на 12 тест-полигонах в 12 дошкольных заведениях, возраст детей составлял 6–7 лет. Исследовано 64950 клеток слизистого эпителия. Все дети не имели сопутствующих соматических заболеваний. Клинический раздел исследований включил оценку данных анамнеза, который проводили по анкетированию. Обязательным условием проведения исследований было проживание детей на исследуемом тест-полигоне не менее 4 лет.

Объектом для цитогенетических исследований служила полость рта детей дошкольного возраста. Отбор образцов клеток с слизистой оболочки полости рта детей проводили согласно разрешений, официально предоставленных Управлением здравоохранения РОДА, Управлением образования и науки РОДАУОиН.

Клетки слизистой оболочки ротовой полости первыми вступают в контакт с газообразными загрязняющими веществами, поступающими из окружающей среды. Соответственно, они являются более подходящими для оценки воздействий атмосферных токсинов, чем клетки крови. Мазки с слизистой оболочки ротовой полости отбирали с внутренней стороны правой и левой щеки и нижней губы на индивидуальной скипе с последующим нанесением на предметное стекло.

Состояние эпителиоцитов оценивали по методике, предложенной А.И. Горовой и утвержденной Приказом Министерства здравоохранения № 116 от 13.03.2007 г. [1, с. 9].

Микроядерный индекс рассчитывали по частоте клеток с микроядрами в пересчете на одну клетку. Количество клеток с вторичными микроядрами характеризует степень загрязнения окружающей среды мутагенами, поскольку микроядра образуются как результат патологического митоза. Вычисляли также показатель абсолютного выброса данных, исходя из величины относительной ошибки. Конечный результат микроядерного тестирования приводили к такому виду $МЯ \pm a$. На базе полученных результатов определяли условный показатель повреждения УПП. Для оценки состояния окружающей среды использовали оценочную шкалу (таблица 1).

Оценку достоверности полученных в ходе исследования результатов проводили с использованием метода альтернативной вариационной статистики по Стьюденту-Фишеру. Рост антропогенного давления на урбанизированных территориях с одновременным ростом стрессовых ситуаций от социально-экономического кризиса привели к тому, что за последние десять лет состояние здоровья населения в г. Ровно и области стало существенно ухудшаться. Установлено, что на протяжении 2011–2012 годов распространенность болезней органов дыхания и органов пищеварения на территории города имела устойчивую тенденцию к росту. Рост заболеваемости проходил под влиянием растущих объемов выбросов вредных веществ в атмосферный воздух города. С целью мониторинга заболеваемости населения исследуемую территорию г. Ровно разделили на четыре тест-полигона с разным уровнем антропогенной нагрузки, на которых действует ряд крупных и малых предприятий различного производственного профиля. Проведен анализ амбулаторно-поликлинических учреждений по показателям распространенности болезней органов дыхания среди взрослого населения (от 18 и старше)

г. Ровно по территориальным поликлиническим учреждениям, результаты которого представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Шкала оценки состояния биосистем и экологической ситуации за мутагенным фоном [1, с.16–22]

Значение показателя по МЯ-тесту	Показатель генетических повреждений (УПП)	Уровень генетических повреждений	Состояние биосистемы	Экологическая ситуация согласно мутагенному фону
0 – 0,027	0 – 0,150	Низкий	Благополучный	Эталонная
0,028-0,054	0,151 – 0,300	Ниже среднего	Настораживающий	Удовлетворительная
0,055 – 0,081	0,301 – 0,450	Средний	Конфликтный	Неудовлетворительная
0,082 – 0,108	0,451 – 0,600	Выше среднего	Угрожающий	Неудовлетворительная
0,109 – 0,135	0,601 – 0,750	Высокий	Критический	Катастрофическая
0,136-0,180	0,751 – 1,000	Максимальный	Опасный	Катастрофическая

Таблица 2 – Показатели распространенности болезней органов дыхания среди взрослого населения (18 лет и старше) на 1000 населения соответствующего возраста г. Ровно, обслуживаемого в территориальных амбулаторно-поликлинических учреждениях

Амбулаторно-поликлиническое учреждение	К-во населения (18 лет и старше), чел.	2006 год	2007 год	2208 год	2009 год	2010 год	2011 год	2012 год
Поликлиника № 1 (ул. Мирющенко, 25), северо-восточная часть города	56905	236,1	236,0	242,2	280,7	280,6	278,5	279,3
Поликлиника № 2 (ул. Драгоманова, 7), центральная часть города	42000	257,8	286,8	305,1	367,8	312,6	310,6	307,1
Поликлиника № 3 (ул. Макарова, 3), северо-западная часть города	61500	220,9	235,3	231,7	241,4	236,1	238,4	238,6
Поликлиника «Северная» (ул. Фабричная, 10), северная часть города	39200	314,9	363,1	363,1	372,7	298,8	254,8	252,0

Как видно из данных таблицы 2, максимальный уровень распространенности болезней органов дыхания среди взрослого населения в 2006 году имел место в северной части города (314,9 заболеваний на 1000 человек), а минимальный в северо-западной части (220,9 заболеваний на 1000 человек). В центральной части и северо-восточной части распространенность болезней органов дыхания колебалась в пределах от 236,1 до 257,8 заболеваемости на 1000 человек. В 2012 г. распространенность болезней органов дыхания среди населения существенно изменилась. В северной и северо-западной части города распространенность болезней органов дыхания не превысила значений 238,6–252,0 заболеваний на 1000 человек, а в центральной и северо-восточной части города она была значительно выше и достигла значений 279,3–307,1 заболеваний на 1000 человек. При этом следует отметить, что в динамике распространенности болезней органов дыхания среди взрослого населения наблюдается рост заболеваемости к 2009 году во всех частях г. Ровно. Уровень распространенности болезней органов дыхания достигал значений 241,4–372,7 заболеваний на 1000 человек. Рост болезней в 2009 году можно объяснить эпидемией гриппа, а высокий уровень распространенности болезней негативным влиянием загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников.

Исследования показывают, что интенсивность потоков автотранспорта на всей территории города за последние годы значительно выросла. Наибольшая интенсивность потоков автотранспорта в летние месяцы наблюдается в центральной части города от 3882 до 4223 авто/час. Тогда как в западной части города интенсивность автотранспорта не превышает значений 2733 авто/час. В северной и южной частях города интенсивность автотранспорта колеблется в пределах от 2672 до 3865 авто/час. В соответствии с этим в городе выросли объемы выбросов вредных веществ от передвижных источников, которые в 2013 году достигли величины более 14000 т/год. Увеличились также выбросы в атмосферный воздух города соединений оксида углерода. Концентрация оксида углерода превышает ПДК в центральных и центрально-восточных частях г. Ровно.

Следует отметить: больных хроническими заболеваниями органов дыхания относят к группе повышенного риска, то есть к группе людей, склонных к значительно большей опасности заболеть раком легких. Анализ данных Ровенского областного онкологического диспансера показывает, что заболевания раком органов дыхания и грудной клетки помолодели. Одновременно экологи, онкологи и специалисты отмечают, что причиной заболеваемости раком органов дыхания 10% является по генетическим, а 90% по экологическим причинам. Для исследования этих влияний нами проведены цитогенетические исследования, результаты которых представлены в таблице 3.

Как видно из данных таблицы 3, количество обследованных детей (мальчиков и девочек) в группах колебались в пределах от 11 до 19 (среднее 13), а общее количество клеток, которое анализировалось, достигло значений от 2900 до 64950. Данные свидетельствуют, что максимальные значения МЯ-индекса на тест-полигонах достигали значений 0,050, а диапазон их изменений происходил в диапазоне от 0,03 до 0,05 (среднее $0,045 \pm 0,0023$). Высокие максимальные значения МЯ-индексов были обнаружены для I, V, VII, VIII, XI тест-полигона. Минимальные МЯ-индексы не превысили значений от 0,006 до 0,014 (среднее $0,01 \pm 0,001$). Тогда как средние значения МЯ-индекса изменялись в диапазоне от наименьших значений 0,017 до высоких 0,037 (среднее $0,0280,01 \pm 0,001$). Максимальные значения МЯ-индексов по среднему значению были установлены для тест-полигонов I (0,037); VI (0,034); VIII (0,036).

Следует отметить, что за средними значениями цитогенетических показателей в клетках слизистой оболочки полости рта детей города высокие показатели характерны тем тест-полигонам, где расположены предприятия и наблюдается интенсивное движе-

ние автотранспорта, а самые низкие были установлены для тест-полигонов с одноэтажной застройкой (IX) и низкой интенсивностью движения автотранспорта. При этом, в соответствии со шкалой оценки уровня генетических повреждений, состояния биосистем и оценки экологической ситуации за мутагенным фоном, состояние на I, II, VI, VIII, XI тест-полигонах оценивалось: «ниже среднего» уровнем повреждаемости клеток, «настораживающим» состоянию детского организма с цитогенетическим статусом, «удовлетворительной» – экологической ситуацией за мутагенным фоном.

Таблица 3 – МЯ-индекс клеток слизистой оболочки ротовой полости у детей

Исследуемая территория (тест-полигоны)	Часть города	Кол-во людей	МЯ-индекс			
			Максимальный ($x \pm a$)	Минимальный ($x \pm a$)	Среднее ($\bar{x} \pm Sx$)	ИУПП МЯ
I – ул. Макарова	Северная	12	0,038±0,002	0,010±0,001	0,021±0,001	0,203
II – ул. Вербовая		14	0,045±0,003	0,010±0,001	0,032±0,002	0,185
III – ул. Коновальца		14	0,048±0,003	0,010±0,001	0,023±0,001	0,136
IV – ул. Гагарина		15	0,040±0,002	0,010±0,001	0,024±0,002	0,138
V – ул. Дубенская	Западная	14	0,050±0,003	0,006±0,000	0,027±0,002	0,152
VI – ул. Гоголя	Центральная	19	0,048±0,003	0,013±0,001	0,032±0,001	0,200
VII – ул. Литовская		12	0,050±0,003	0,011±0,001	0,028±0,002	0,153
VIII – ул. Видинская	Восточная	14	0,050±0,003	0,010±0,001	0,035±0,002	0,199
IX – с. Тынне	Южная	12	0,030±0,002	0,010±0,001	0,020±0,001	0,094
X – ул. Липня		11	0,030±0,002	0,010±0,001	0,021±0,001	0,117
XI – ул. Кн. Ольги		17	0,050±0,003	0,014±0,001	0,029±0,001	0,163
XII – ул. Драганчука		13	0,048±0,003	0,010±0,001	0,024±0,001	0,134

Тогда как на других тест-полигонах (номер IX, III, XII) уровень повреждаемости клеток оценивается как «низкий», состояние детского организма с цитогенетическим состоянием как «благополучное», а экологическая ситуация за мутагенным фоном соответствует статусу «эталонная».

Таким образом, установлено ухудшение эколого-генетического состояния городской среды на I, II, VI, VII, VIII, XI тест-полигонах, на которых уровень повреждаемости клеток стал «ниже среднего», состояние детского организма «настораживающим», а состояние окружающей среды изменилось от «эталонного» до «удовлетворительного». На других тест-полигонах эти показатели остаются в «эталонном» состоя-

нии окружающей среды, на «низком» уровне повреждаемости клеток и «благополучном» состоянии детского организма.

В заключении следует отметить, что выявленные изменения на клеточном уровне наблюдается у детей, проживающих в центральной части города и на территориях, прилегающих к предприятиям и транспортным магистралям, которые наиболее перегружены передвижными источниками и действием предприятий с несовершенным газоочистным оборудованием.

Выводы

1. На территории г. Ровно распространенность болезней органов дыхания среди взрослого населения колеблется в пределах от 238,6 до 307,1 случаев на 1000 населения и обуславливается в значительной степени объемами выбросов вредных веществ от передвижных источников.

2. По показателям генетических повреждений ИУПП экологической системы на территории города по мутагенному фону оценивается как эталонный, переходящий в удовлетворительное состояние, а по показателю МЯ-теста оценивается как низкий, переходящий в ниже среднего, а по состоянию биосистемы – благополучный, переходящий в настораживающее состояние.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горовая, А.И. Цитогенетическая оценка мутагенного фона в промышленном Приднестровье / А.И. Горовая, В.М. Дигурко, Т.В. Скворцова // Цитология и генетика. – 1995. – Т. 29, № 5. – С. 16–22.
2. Реймес, Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды / Н.Ф. Реймес. – М. : Просвещение, 1992. – 319 с.
3. Панорама здравоохранения населения Украины / А.В. Пидаев [и др.]. – Киев : Здоровье, 2003. – С. 158–174.
4. Клименко, М.О. Мониторинг окружающей среды / М.О. Клименко, А.М. Прищеп, Н.М. Вознюк. – Ровно, 2006. – С. 293.
5. Gluck, U. The comet assay of nasal epithelia: measurement of DNA damage for the assessment of genotoxic air pollution / U. Gluck., J.O. Gebbers. – 2000. – Jan. 110 (1). – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10646727>
6. Кизима, Р.А. Пофакторна оцінка стану навколишнього міського середовища / Р.А. Кизима. – Ровно, 2005. – С. 158–174.
7. Алиханяна, С.И. Вопросы молекулярной генетики и генетики микроорганизмов / С.И. Алиханяна. – М. : Наука, 1968. – 243 с.

M. V. Kaskyv Bioindicative Urboecosystems Research Assessment of the Example of Rovno

The article considers the problem of the influence of air pollution on the incidence of the condition of different age groups of the population of the city. The application of the micronucleus test in cytogenetic monitoring system. The regularities of genetic changes in cells of the mucous membrane in the mouth of preschool children in parts of Rovno with different levels of anthropogenic impact. Found that cytogenetic status of the body of the child worsens with increasing levels of anthropogenic load on the environment. Set level of genetic risk to humans from exposure to harmful environmental factors, taking into account environmental mutagens and the genetic health of the population. The prospect of further research should be considered as the study of the chemistry of the air in some regions of Rovno and especially in the areas of industrial enterprises and streets with heavy traffic area.

Рукапіс паступив у редакцію 31.01.2014