

**О.В. Войтович, О.М. Камишний**

*Запорізький державний медичний університет,  
м. Запоріжжя, проспект Маяковського, 26, 69035, Україна*

## **ОСОБЛИВОСТІ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ТА ІМУНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СЛИЗОВОЇ ОБОЛОНКИ НОСА ЛЮДИНИ В УМОВАХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ**

*Досліджено можливий вплив техногенного навантаження на формування і функціонування мікробіоценозу слизової оболонки носу практично-здорових мешканців промислового міста. У даному біотопі людини вивчалися склад мікробіоти, вміст секреторного імуноглобуліну А, функціональний стан та експресія TLR-2 і TLR-4 клітинами слизової оболонки. Проживання в умовно брудних районах промислового міста позначається на посиленні екологічної ролі *Candida albicans* у складі мікробіоценозу слизової оболонки носа. Показана висока чутливість кількості TLR-4-позитивних епітеліальних клітин до типу основного таксону мікроорганізму у складі мікробіоти слизової оболонки носа, а також чутливість кількості TLR-2 і TLR-4-позитивних епітеліальних клітин та щільності експресії TLR-4 епітеліальними клітинами в умовах техногенного забруднення, а також встановлений виражений дисбаланс системи вродженого імунітету слизової оболонки носа практично здорових осіб юнацького віку в умовах дії техногенного забруднення.*

*Ключові слова: мікробіота, мікробіоценоз, слизова оболонка носа, спадковий імунітет, техногенне забруднення.*

Слизова оболонка (СО) носа – динамічна система, своєрідний індикатор стану респіраторної системи. В умовах великого промислового міста, яким є Запоріжжя, тривале вдихання техногенного пилу зумовлює первинне ураження слизової оболонки респіраторного тракту з порушенням її секреторної, очищувальної та захисної функції [3, 4, 8]. Надлишкове виділення слизу в результаті перфузії і гіперплазії призводить до розвитку мукоциліарної недостатності, створює умови розвитку дисбіоза. Можуть порушуватись і такі спеціалізовані функції клітин СО, як розпізнавання консервативних лігандів на поверхні мікроорганізмів за допомогою сімейства еволюційно консервативних рецепторів, відомих як Toll-подібні рецептори (TLR) [1, 9]. Активація TLR ініціює сигнальні шляхи, що приводять до експресії генів цитокінів (ФНО $\alpha$ , IL-1, IL-6, IL-12, IFN), костимуляторних молекул. Продукти цих генів контролюють систему вродженого імунітету і, в подальшому, направляють розвиток адаптивної імунної відповіді [1, 11].

Тривалий вплив широкого комплексу полутантів атмосферного повітря призводить до різноманітних несприятливих відхилень у стані здоров'я населення великих промислових центрів [4, 6]. Найбільш об'єктивною оцінкою значимості техногенного забруднення є дослідження біологічної відповіді організму, зокрема реакції імунної системи, як найбільш чутливої до дії таких факторів [3, 7, 10].

Стан імунної системи та техногенне забруднення атмосфери вважаються основними факторами формування мікробіоценозу будь-якого біотопу організму людини [3, 6]. Знання особливостей формування і функціонування компонентів мікробіоценозу СО носу практично здорових людей юнацького віку в умовах промислового міста дозволить встановити найбільш чутливі його ланки. Збільшення питомої ваги алергічних респіраторних захворювань та інших проявів дисфункції імунної системи, особливо серед мешканців промислових міст, потребує проведення мікробіологічних та імунологічних досліджень для комплексної оцінки мікробіоценозу СО носа при будь-яких ознаках його дисбалансу.

Мета роботи полягала у вивченні впливу техногенного навантаження на формування і функціонування мікробіоценозу СО носа практично-здорових мешканців промислового міста.

**Матеріали і методи.** Матеріалом дослідження були зразки біологічних матеріалів, отриманих зі СО дистального відділу нижньої носової раковини 73 практично здорових мешканців м. Запоріжжя, віком від 17 до 21 року. Досліджуваний матеріал був розділений на групи відповідно до наявності таких основних таксонів, як коагулазо-негативні стафілококи (КНС) – група КНС (n=35), коагулазо-позитивні стафілококи (КПС) – група КПС (n=16), *Candida al-*

*bicans* – група *C. albicans* (n=13) і *Streptococcus* sp. – група *Streptococcus* sp. (n=9). В залежності від району проживання практично здорових мешканців м. Запоріжжя, досліджуваний матеріал був розділений на дві групи. До 1-ї групи (n=31) увійшов матеріал зі СО носа мешканців умовно чистих районів, до 2-ї групи (n=42) – матеріал зі СО носа мешканців умовно брудних районів міста.

Матеріал для дослідження мікробіоти отримували зі СО носу за допомогою віскозного тампону системи AMIES, засівали на поживні середовища фірми «BioMerieux», Франція. Після вирощування мікроорганізмів, проводили їх ідентифікацію з використанням діагностичних наборів для біохімічної ідентифікації API Staph, API 20 Strep, API Candida, API NH (BioMerieux, Франція).

Забір матеріалу для риноцитограми здійснювали стерильною пластиковою кюреткою із заднього відділу нижньої носової раковини. За ступенем зрілості епітеліальні клітини розділяли на незрілі неспеціалізовані базальні, парабазальні та зрілі високо-спеціалізовані циліндричні війчасті. Окрім вивчення якісних характеристик епітеліоцитів, виявляли ознаки деструкції циліндричного війчастого епітелію, такі як ушкодження війок, гіпертрофовані ядра, гіперхромний хроматин, базофільна цитоплазма. Розраховували середній показник деструкції епітеліоцитів (СПД) за методикою Матвєєвої Л. О. з визначенням класів деструкції епітеліоцитів (0, 1, 2, 3, 4 і 5) [5], співвідношення кількості епітеліальних клітин до кількості лейкоцитів (Еп /L), як показник розвитку запальних процесів, а також – індекс постійності (%), як співвідношення кількості зразків, що містять даний вид мікроорганізму до загальної кількості досліджених зразків.

Функціональну активність клітин СО носа характеризували на основі даних імуноцитофлюоресцентного виявлення антигенних маркерів TLR-2 і TLR-4. Клітини фарбували моноклональними антитілами до TLR-2 або TLR-4 людини (NucultBiotech, Нідерланди), кон'югованими з флюоресцеїнаізотіоціанатом (FITC). За допомогою мікроскопу PRIMO-STAR (ZEISS, Германія) в ультрафіолетовому спектрі збудження 390 нм (FITC) підраховували кількість TLR-2- і TLR-4-позитивних клітин: епітеліоцитів і гранулоцитів, а також ступінь експресії цих рецепторів. Цифровий аналіз зображення проводили за допомогою системи AxioVision (Imaging Associates Ltd, Германія).

У змивах з носової порожнини виявляли вміст секреторного IgA (sIgA) методом імуноферментного аналізу (Хема-Медіка, Росія).

Статистичну обробку отриманих даних проводили із застосуванням програми “Statistica-6.1”. Розраховували середньоарифметичне значення вибірки  $M$  і помилки середнього  $\pm m$ , проводили попарне порівняння у контрольних і дослідних групах за допомогою t-критерію Стьюдента, приймаючи відмінності як статистично значимі при рівні  $p \leq 0,05$ , проводили аналіз взаємозалежностей між показниками за допомогою коефіцієнта кореляції Пірсона ( $r$ ).

**Результати та їх обговорення.** В цілому, у 73 зразках матеріалу отриманого від практично здорових мешканців м. Запоріжжя, нами виявлено 97 штамів мікроорганізмів серед яких 49 штамів коагулазо-негативних стафілококів (КНС), 20 штамів коагулазо-позитивних стафілококів (КПС), 17 штамів *C. albicans* і 11 штамів умовно-патогенних стрептококів (*Streptococcus* sp.).

Встановлено, що КНС домінують у складі мікробіоти СО носа практично здорових осіб м. Запоріжжя, маючи індекс постійності 67,1% з частотою виділення 0,505. Знаючи значення індексу постійності можна встановити всі типології домінант мікробіоценозу, тож КНС, індекс постійності яких знаходиться в межах 50% і більше – вважаються постійними видами. Додатковими видами мікробіоценозу СО носу є КПС, індекс постійності яких становить 27,4% і знаходиться в межах 25 – 50%. Випадковими видами є *C. albicans* і умовно патогенні стрептококи, індекс постійності яких становить відповідно 23,3% та 15,1%, знаходячись в межах 25% і нижче [2]. Аналогічні дані про посилення екологічної ролі КПС і *C. albicans* серед населення промислових міст містяться в роботах [6, 13], при цьому зі збільшенням частоти виділення дріжджеподібних грибів автори пов'язують захворюваність алергічним ринітом серед людей юнацького віку [7, 9].

Аналіз імунологічних показників СО носа в залежності від домінуючого таксону у складі СО носа практично здорових людей показав, що вміст sIgA у групі КНС становив  $561,4 \pm 95,4$  мкг/мл.

При цьому виявилась тенденція до збільшення вмісту sIgA за умов домінування КПС і *Streptococcus* sp., тоді як у групі *C. albicans* вміст sIgA був достовірно у 1,5 рази більшим, ніж у групі КНС. Спираючись на аналогічні дані інших дослідників, такі результати можна пояснити напруженням функціонування імунної системи СО [6, 7, 15].

Значення СПД епітеліоцитів не мали достовірних відмінностей між групами, проявляючи лише тенденцію до збільшення у групах КПС і *C. albicans*. Співвідношення Еп/Л в групах КНС, КПС, *C. albicans* і *Streptococcus* sp. становили відповідно 13,4±2,2; 9,8±2,7; 12,1±3,8 і 14,1±4,7 ум.од. Тож, в групах КПС і *C. albicans* відмічена тенденція до збільшення відносного вмісту лейкоцитів у СО носа. Характеризуючи дані експресії TLR-2 і TLR-4 нами встановлено, що експресія TLR-2 гранулоцитами СО носа в групі *C. albicans* становила 0,17±0,01 ум.од. і була достовірно у 1,2 рази більш інтенсивною порівняно з групою КНС. Відносна кількість TLR-4<sup>+</sup>-епітеліоцитів становила в групі КПС – 46,8±4,1%, в групі *C. albicans* – 46,7±3,3% і в групі *Streptococcus* sp. – 46,6±3,7% і були достовірно в 1,2 рази менше, ніж в групі КНС. Збільшення щільності TLR-2 на гранулоцитах можна пояснити можливою присутністю еозинофілів серед гранулоцитів. Найбільш чутливим показником, що відображає зміни у домінуючих таксонах мікробіоценозу слизової оболонки носу є кількість TLR-4 позитивних епітеліальних клітин.

Беручи до уваги відомі дані про істотні відмінності у техногенній забрудненості різних районів м. Запоріжжя [4], нами були досліджені мікробіологічні та імунологічні показники в залежності від ступеня техногенного забруднення. Спираючись на значення індексу постійності можна говорити про те, що в умовно чистих районах м. Запоріжжя постійними видами мікробіоценозу СО носа є КНС з індексом постійності 64,5%, додатковими – КПС з індексом постійності 29,0% і випадковими – *C. albicans* і умовно патогенні стрептококи з індексом постійності відповідно 16,1%. В умовно брудних районах м. Запоріжжя, як видно з представлених даних, поряд з КПС додатковими мікроорганізмами у складі мікробіоценозу СО носа є *C. albicans* з індексом постійності 28,6%. При цьому індекс постійності і частота виділення *C. albicans* зі СО носа мешканців умовно брудних районів майже удвічі більші порівняно з такими умовно чистих районів. Така картина, із збільшенням індексу постійності дріжджоподібних грибів у складі мікробіоценозу верхніх дихальних шляхів створює ризик розвитку алергічних реакцій і посилення проявів алергії [7, 15]. Збільшення частоти виділення таких умовно-патогенних мікроорганізмів, як КПС і *C. albicans* спостерігалось і в роботах інших авторів за умов дії різних ксенобіотиків [14, 15, 16].

Аналіз імунологічних показників матеріалу 1-ї групи (мешканці умовно чистих районів) та 2-ї групи (мешканці умовно брудних районів) показав, що в матеріалі, отриманому від мешканців умовно брудних районів м. Запоріжжя кількість TLR-2<sup>+</sup>-епітеліоцитів (92,7±1,2%) та експресія епітеліальними клітинами TLR-4 (1,20±0,06 ум.од) були достовірно більшими відповідно у 1,6 рази та 1,3 рази порівняно з такими показниками у контрольній групі. Такий розподіл на групи дозволив нам встановити високу чутливість експресії TLR до техногенного забруднення та пов'язаних із ним факторів. У матеріалі, отриманому від мешканців умовно брудних районів кількість TLR-4<sup>+</sup>-гранулоцитів становила 49,7±2,0%, а TLR-4<sup>+</sup>-епітеліоцитів – 46,6±1,7%, що достовірно нижче відповідно у 1,8 та 1,3 рази ніж у 1-й групі.

Проведений нами аналіз взаємозв'язків між імунологічними показниками у матеріалі, отриманому від мешканців умовно чистих і брудних районів м. Запоріжжя показав, що їх сила і кількість у матеріалі отриманому від мешканців умовно чистих районів значно менші, ніж від мешканців умовно брудних районів, що можливо свідчить про помірне навантаження на імунну систему у практично здорових людей в умовах техногенного навантаження. За даними досліджень інших авторів, формування таких зв'язків може приводити до зривів механізмів регуляції всередині імунної системи [1, 6, 10]. Виявлені різносторонні взаємозв'язки між імунологічними показниками свідчать про формування певної системи, характерної для розвитку патологічного стану. Отримані дані кореляційного аналізу вказують на доцільність проведення регресійного аналізу.

Ґрунтуючись на представлених вище даних і розуміючи можливий вплив таких факторів, як інтенсивність техногенного забруднення та мікробіота на імунологічні показники СО носа доцільним було охарактеризувати досліджені показники в залежності від цих факторів. Тож

нами були оцінені і представлені в таблиці 1 імунологічні показники СО носа практично здорових мешканців умовно чистих і брудних районів в залежності від домінуючого таксону у складі мікробіоти.

Аналізуючи матеріал, отриманий від мешканців відносно чистих районів в залежності від основного таксону у складі мікробіоти видно (табл.1), що за концентрацією sIgA виділені нами групи не відрізнялись, однак помітна тенденція до збільшення його концентрації у змивах за присутності у складі мікробіоценозу в якості домінуючого таксону КПС, *C. albicans* і *Streptococcus* sp. порівняно з КНС. Статистично значимо більшим був вміст гранулоцитів у СО носа за умови домінування *C. albicans* і *Streptococcus* sp. відповідно у 1,8 та 1,6 рази порівняно з контролем. У цих же групах у порівнянні з контролем достовірно нижчим було співвідношення Еп/Л відповідно у 3,2 та 2,4 рази. Експресія TLR-2 і TLR-4 гранулоцитами і відсоток TLR-2 і TLR-4 позитивних гранулоцитів не мали відмінностей у виділених групах. Кількість TLR-4 позитивних епітеліоцитів і щільність TLR-4 на епітеліальних клітинах за умови домінування *C. albicans* був достовірно меншим відповідно у 1,3 та 1,6 рази ніж в контрольній групі. Кількість TLR-4 позитивних епітеліальних клітин за умови домінування *C. albicans* була достовірно меншою у 1,4 рази ніж у контролі, а щільність експресії TLR-4 не мала відмінностей у групах порівняно з контрольною.

Таблиця 1

**Імунологічні показники слизової оболонки носу в залежності від основного таксону у складі мікробіоценозу (M± m)**

Показники	Вид мікроорганізму			
	КНС <sup>1</sup>	КПС	<i>C. albicans</i>	<i>Str. spp</i>
sIgA, мкг/мг білка	597,9±101,4 558,8±197,5	668,0±295,4 693,0±272,1	781,1±172,8 731,0±467,7	752,0±227,0 400,0±60,0
Гранулоцити, %	12,8±2,1 11,4±2,2	14,1±4,2 18,5±3,6 <sup>*</sup>	22,5±3,7 <sup>§</sup> 14,1±2,7 <sup>*</sup>	20,5±6,8 <sup>§</sup> 6,4±1,9 <sup>*</sup>
СПД епітелію, ум.од.	0,30±0,02 0,38±0,02	0,30±0,04 0,40±0,03 <sup>**</sup>	0,30±0,05 0,30±0,03	0,30±0,02 0,30±0,04
Еп/Л	13,2±3,7 17,6±3,3 <sup>*</sup>	11,3±4,1 9,1±4,1 <sup>§</sup>	4,1±0,9 <sup>§</sup> 13,3±4,2 <sup>*</sup>	5,5±1,2 <sup>§</sup> 16,4±6,7 <sup>*</sup>
TLR-2 <sup>+</sup> - гранулоцити, %	94,3±2,2 93,0±1,7	92,0±3,5 90,3±3,2	84,5±2,5 93,4±1,8	91,0±2,1 95,0±2,2
Щільність TLR-2 на гранулоцитах, ум.од.	0,140±0,006 0,140±0,009	0,130±0,004 0,130±0,008	0,140±0,002 0,18±0,01 <sup>§</sup>	0,130±0,01 0,16±0,02
TLR-2 <sup>+</sup> -епітеліоцити, %	61,9±2,5 93,0±1,6 <sup>*</sup>	55,2±1,7 88,3±2,4 <sup>*</sup>	47,0±7,0 <sup>§</sup> 92,0±2,3 <sup>*</sup>	62,0±7,5 95,2±2,3
Щільність TLR-2 на епітеліоцитах, ум.од.	1,15±0,12 1,07±0,07	1,50±0,30 0,87±0,14 <sup>**</sup>	0,74±0,02 <sup>§</sup> 1,20±0,06 <sup>*</sup>	1,14±0,20 1,20±0,08
TLR-4 <sup>+</sup> - гранулоцити, %	88,4±3,1 54,8±1,6 <sup>*</sup>	90,8±3,9 41,8±2,4 <sup>*</sup>	100,0±0,6 48,9±3,8 <sup>*</sup>	87,0±4,8 39,5±7,5
Щільність TLR-4 на гранулоцитах, ум.од.	0,14±0,01 0,28±0,12 <sup>*</sup>	0,140±0,008 0,180±0,010 <sup>§</sup>	0,14±0,02 0,150±0,009 <sup>§</sup>	0,12±0,02 0,188±0,003 <sup>§</sup>
TLR-4 <sup>+</sup> -епітеліоцити, %	64,0±2,8 51,4±1,9	56,8±5,3 38,8±2,6 <sup>**</sup>	44,5±1,5 <sup>§</sup> 48,4±3,5	56,0±12,0 42,3±1,3
Щільність TLR-4 на епітеліоцитах, ум.од.	0,91±0,06 1,16±0,09	1,06±0,22 1,15±0,04	0,89±0,06 1,24±0,08	0,86±0,04 1,39±0,12

**Примітка:** <sup>1</sup> – у чисельнику представлено імунологічні показники слизової оболонки носу мешканців «чистих» районів, у знаменнику – імунологічні показники слизової оболонки носу мешканців «брудних» районів <sup>2</sup> – домінування КНС у складі мікрофлори обрано в якості контролю; \* – різниця між умовно чистими і брудними районами достовірна при p<0,05; <sup>§</sup> – різниця з контролем достовірна при p<0,05.

У матеріалі, отриманому від мешканців умовно брудних районів в залежності від основного таксону у складі мікробіоти (табл. 1) також встановлено недостовірну тенденцію

до збільшення sIgA у групах з домінуванням КПС і *C. albicans*. Вміст гранулоцитів в матеріалі, отриманому зі СО носа в групі з домінуванням КПС був статистично значимо в 1,6 рази більшим, ніж у контролі, в групі з домінуванням *C. albicans* – мав тенденцію до збільшення. Також достовірно більшим у 1,3 рази в групі з домінуванням КПС було значення СПД епітеліальних клітин. В епітелії СО носа проходить досить інтенсивна заміна пошкоджених клітин на молоді, тож збільшення частоти виявлення дефектних клітин може вказувати на функціональну недостатність тканини [6, 9, 15]. Співвідношення Еп/Л у групі з домінуванням КПС виявилось достовірно нижчим у 1,9 рази порівняно з контролем.

Щодо експресії TLR у матеріалі, отриманому від мешканців умовно брудних районів, то нами не було виявлено відмінностей у кількості TLR-2- і TLR-4-позитивних гранулоцитів та щільності експресії TLR-4 епітеліоцитами. Щільність експресії TLR-2 гранулоцитами в групі з домінуванням *C. albicans* була достовірно в 1,3 рази більшою ніж у контролі, тоді як щільність експресії TLR-2 епітеліоцитами в групі з домінуванням КПС була достовірно в 1,2 рази меншою. За умов домінування КПС, *C. albicans* і *Streptococcus* sp. щільність експресії TLR-4 епітеліоцитами виявилась нижчою відповідно в 1,6 рази, 1,9 та 1,5 рази.

Більш цікавим є аналіз імунологічних показників СО носа мешканців умовно чистих і умовно брудних районів за умови домінування у складі мікробіоти одного з таксонів мікроорганізмів. Так, за умови домінування КНС у матеріалі, отриманому від мешканців умовно брудних районів відмічається тенденція до зниження гранулоцитів, збільшення СПД епітеліальних клітин і достовірне збільшення співвідношення Еп/Л у 1,3 рази, збільшення кількості TLR-2+ епітеліоцитів у 1,5 рази, зменшення кількості TLR-4+ гранулоцитів у 1,6 рази та збільшення щільності TLR-4 на них у 2,0 рази.

За умови домінування КПС у мікробіоті СО носа мешканців умовно брудних районів виявляється збільшення СПД епітеліальних клітин у 1,3 рази, збільшення кількості TLR-2+ епітеліоцитів у 1,6 рази, та зниження щільності TLR-2 на них у 1,7 рази, зниження вмісту TLR-4+ гранулоцитів та епітеліоцитів відповідно у 2,2 та 1,5 рази.

При домінуванні *C. albicans* у мікробіоті СО носа мешканців умовно брудних районів достовірно зменшується кількість гранулоцитів у 1,6 рази, збільшується співвідношення Еп/Л у 3,2 рази, збільшується кількість TLR-2+ епітеліоцитів у 2,0 рази і щільність TLR-2 на них у 1,6 рази, а також зменшується кількість TLR-4+ гранулоцитів у 2,0 рази.

Домінування умовно-патогенних стрептококів позначилося лише на достовірному збільшенні у матеріалі, отриманому від мешканців умовно брудних районів співвідношення Еп/Л у 3,0 рази, порівняно зі значенням цього показника у матеріалі, отриманому від мешканців умовно брудних районів м. Запоріжжя.

Ми не знайшли в доступній нам науковій літературі даних про вплив антропогенного забруднення на активність TLR, однак існуючі дані про різні прояви дисбалансу імунної системи узгоджуються з отриманими нами результатами [3, 6, 9, 10, 12].

Комплексне дослідження мікробіологічних та імунологічних показників СО носа дозволить наблизитися до розуміння механізмів захисту, що забезпечуються спадковим імунітетом і встановити межі, за якими формування системи взаємозв'язків між показниками, можуть привести до дисфункції даного мікробіоценозу і розвитку респіраторної патології.

Таким чином, у мікробіоценозі СО носа мешканців м. Запоріжжя постійними таксонами є КНС з індексом постійності –67,1%, додатковими – КПС (27,4%) і випадковими таксонами – *C. albicans* (23,3%) і умовно-патогенні стрептококи (15,1%). Проживання в умовно брудних районах м. Запоріжжя позначається на посиленні екологічної ролі *C. albicans* у складі мікробіоценозу СО і цей таксон стає додатковим з індексом постійності – 28,6%. Нами була встановлена висока чутливість кількості TLR-4-позитивних епітеліальних клітин до типу основного таксону мікроорганізму і складі мікробіоти СО носа, а також чутливість кількості TLR-2- і TLR-4-позитивних епітеліальних клітин та щільності експресії TLR-4 епітеліальними клітинами до техногенного забруднення. Кореляційний аналіз показав більшу силу і кількість взаємозв'язків між імунологічними показниками у матеріалі, отриманому від мешканців умовно брудних і умовно чистих районів м. Запоріжжя вказує на більш виражений дисбаланс системи спадкового імунітету слизової оболонки носу практично здорових осіб юнацького віку в умовах дії техногенного забруднення.

## ОСОБЕННОСТИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ И ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ НОСА ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

### Резюме

Исследовано возможное влияние техногенной нагрузки на формирование и функционирование микробиоценоза слизистой оболочки носа практически здоровых жителей промышленного города. В данном биотопе человека изучались состав микробиоты, содержание секреторного иммуноглобулина А, функциональное состояние и экспрессия TLR-2 и TLR-4 клетками слизистой оболочки. Проживание в условно загрязненных районах промышленного города отражается на усилении экологической роли *Candida albicans* в составе микробиоценоза слизистой оболочки носа. Показана высокая чувствительность числа TLR-4-положительных эпителиальных клеток к типу основного таксона микроорганизма в составе микробиоты слизистой оболочки носа, а также чувствительность числа TLR-2 и TLR-4-положительных эпителиальных клеток и плотности экспрессии TLR-4 эпителиальными клетками к техногенному загрязнению, также установлен выраженный дисбаланс системы врожденного иммунитета слизистой оболочки носа практически здоровых лиц юношеского возраста в условиях действия техногенного загрязнения.

Ключевые слова: микробиота, микробиоценоз, слизистая оболочка носа, наследственный иммунитет, техногенное загрязнение.

*O.V. Voitovich, O.V. Kamyshnyi*

*Zaporizhia State Medical University*

## PECULIARITIES OF MICROBIOLOGICAL AND IMMUNOLOGICAL INDICES OF HUMAN NOSE MUCOSA IN CONDITIONS OF MAN-MADE POLLUTION

### Summary

Possible influence of man-made load on formation and function of microbiocenosis of the nose mucosa in practically healthy people of industrial city has been studied. Microbiota composition, content of secretory immunoglobulin A, functional state and expression of TLR-2 and TLR-4 by mucosa cells were studied in the given human biotope. The residing in conventionally contaminated districts of the industrial city tells on the increase of ecologic role of *Candida albicans* in the composition of microbiocenosis of the nose mucosa. The authors have shown high sensitivity of the number of TLR-4-positive epithelial cells to the type of the basic taxon of a microorganism in the composition of the nose mucosa microbiota and also sensitivity of the number of TLR-2 and TLR-4-positive epithelial cells and the density of expression by TLR-4 epithelial cells to the man-made pollution, they have also established the expressed unbalance of the system of inherent immunity of the nose mucosa of practically healthy young persons in conditions of man-made pollution.

The paper is presented in Ukrainian.

**Keywords:** microbiota, microbiocenosis, nose mucosa, inherent immunity, man-made pollution.

**The authors' address:** *Voitovyeh O.V.*, Zaporizhia State Medical University; 26 Mayakovsky St., Zaporizhia, 69035, Ukraine.

1. Абатуров А.Е., Волосовец А.П., Юлиш Е.И. Роль Toll-подобных рецепторов в рекогниции патоген-ассоциированных молекулярных структур инфекционных патогенных агентов и развитии воспаления. Часть 1. Семейство TLR // Здоровье ребёнка. – 2012. – № 5 – С. 116–121.
2. Дажо Р. Основы экологии. – Москва: Прогресс, 1975. – 415 с.
3. Зеленев П. В. Секреторный иммуноглобулин А, как фактор местной защиты слизистой дыхательных путей и причины его снижения [Электронный ресурс]: <http://aspirans.com/sekretornyyi-immunoglobulin-kak-faktor-mestnoi-zashchity-slizistoi-dykhatelnykh-putei-i-prichiny-ego>.
4. Кірсанова О.В. Вплив забруднення атмосферного повітря на стан здоров'я дітей в умовах промислового міста (на прикладі м.Запоріжжя) // Гігієна населених місць. – Київ, 2004. – Вип. 43. – С. 374–379.
5. Матвеева Л. А. Местный иммунитет при болезнях лёгких у детей. – Томск: Изд-во Томского университета, 1986. – 192 с.

6. Матвійчук В. В., Квашина Л. В., Родіонов В. П. Імунокорекція негативних впливів мікрофлори носоглотки на імунорезистентність здорових дітей молодшого віку // Перинатологія і педіатрія. – 2009. – №3(39). – С. 74–77.
7. Недельская С.Н., Бессикало Т.Г., Пахольчук О.П. Сравнительная характеристика проявлений сезонных респираторных симптомов у детей в Запорожской области // Запорож. мед. журн. – 2009. – № 4. – С. 34–36.
8. Стельмахівська В.П., Березань В.І. Здоров'я дітей та підлітків і навколишнє середовище // Проблеми екології та медицини. – 2008. – № 1-2. – С. 33–36.
9. Саидов М.З., Давудов Х.Ш. Экспрессия TLR в носовых полипах и на клетках периферической крови у больных полипозным риносинуситом // Иммунология. – 2008. – № 5. – С. 272–278.
10. Сквіва Л. М., Позур В. В. Реакції за участю Toll-like-рецепторів у протективному імунітеті та за патологічних станів // Укр. біохім. журн. – 2008. – 80. – № 3. – С. 5–20.
11. Хаитов Р.М., Пащенко М.В., Пинегин Б.В. Роль паттернраспознающих рецепторов во врожденном и адаптивном иммунитете // Иммунология. – 2009. – № 1. – С. 66–76.
12. Хорева М.В., Ковальчук Л.В., Варивода А.С., Грачева Л.А. Подходы к оценке рецепторов врожденного иммунитета // Российский иммунологический журнал. – 2008. – 2. – № 2-3. – С. 151–155.
13. Mertz D., Frei R., Periat N. Exclusive *Staphylococcus aureus* – throat carriage: at-risk populations// Arch. Intern. Med. – 2009. – 169. – P.172–178.
14. Michael O. *Staphylococcus epidermidis* – the “accidental” pathogen // Nat. Rev. Microbiol. – 2009. – N 7. – P. 555–567.
15. Naglik J.R., Moyes D. Epithelial cell innate response to *Candida albicans* // Adv. Dent. Res. – 2011. – N 23. – P. 50–55.
16. Sakwinska O., Blanc D. S., Lazor-Blanchet C., Moreillon M., Giddey M., Moreillon P. Ecological temporal stability of *Staphylococcus aureus* nasal carriage // J. Clin. Microbiol. – 2010. – 48. – P. 2724–2728.

Отримано 10.03.2013

УДК 628.314:[578.347+578.835.11

**В.А. Понятовський, В.В. Бобир, В.П. Широбоков**

*Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, кафедра мікробіології, вірусології та імунології, проспект Перемоги 34, Київ, 01601, Україна*

## **ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ВІД ЕНТЕРОВІРУСІВ ТА БАКТЕРІОФАГІВ НА СПОРУДАХ БОРТНИЦЬКОЇ СТАНЦІЇ АЕРАЦІЇ**

*У роботі наведено дані щодо результатів вірусологічного та молекулярно-генетичного дослідження проб стічної води за 2010-2011 рр. Дано оцінку ефективності роботи очисних споруд Бортницької станції аерації відносно вірусних агентів. Доведено ефективність застосування ПЛР при дослідженні проб стічної води, що сприяє об'єктивнішій оцінці ентеровірусного забруднення об'єктів зовнішнього середовища.*

*Ключові слова: ентеровіруси, ЗТ-ПЛР, очисні споруди.*

Науково-технічний прогрес призводить до залучення людиною у процеси матеріального забезпечення все більших обсягів природних ресурсів. Одним із головних таких ресурсів є вода, потреба у якій постійно зростає, виникає її дефіцит та необхідність повторного використання. Питання щодо якості води є актуальним для більшості країн світу, зокрема для України. Інтенсивний розвиток науки дозволив відкрити нові інфекційні агенти, які можуть передаватися через водні середовища, тим самим поширюватися на значні відстані та викликати як спорадичні випадки, так і спалахи захворювання.

На сьогоднішній день відомо більше 100 патогенних бактерій, вірусів та найпростіших, що здатні доволі тривалий час зберігати свої вірулентні властивості у водних об'єктах і за певних умов призводити до виникнення інфекційних хвороб [1, 9]. Серед вірусних інфекцій особливе місце посідають ентеровіруси. Найбільша кількість ентеровірусів знаходиться у стічних водах, де концентрація та видовий склад цих вірусів коливаються у значних межах

© В.А. Понятовський, В.В. Бобир, В.П. Широбоков, 2014