
ФАКТОРЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОГО ИММУНИТЕТА ЖИТЕЛЕЙ СЕВЕРО-ЗАПАДА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ (1)

А.А. Троценко, Н.Г. Журавлёва

Кафедра биоэкологии
Технологический факультет
Мурманский государственный технический университет
ул. Спортивная, 13, Мурманск, Россия, 183010

Е.В. Будилова

Биологический факультет
Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова
ГСП-1, Ленинские горы, 1, стр. 12, Москва, Россия, 119991

А.Т. Терёхин

Экологический факультет
Российский университет дружбы народов
Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 115093

Исследовалось влияние географического положения населенного пункта и наличия промышленного стресса на неспецифический иммунитет жителей Республики Карелия и Мурманской области. Иммунологический статус испытуемого оценивался по бактерицидной активности кожи и состоянию микрофлоры полости рта. Наиболее высокий уровень неспецифического иммунитета наблюдался в непромышленных населенных пунктах Мурманской области, наиболее низкий — в промышленных населенных пунктах Карелии. Иммунитет в непромышленных населенных пунктах Карелии и промышленных населенных пунктах Мурманской области находился примерно на одинаковом уровне.

Ключевые слова: неспецифический иммунитет, окружающая среда, промышленные загрязнения, бактерицидная активность кожи, микрофлора полости рта.

Иммунитет — это способность организма к защите от патогенных факторов. Существуют различные виды и формы иммунитета. Наиболее древняя и самая мощная система иммунитета — это неспецифический иммунитет (конституциональный иммунитет, врожденная резистентность). Она имеется у большинства видов и характеризуется несколькими признаками: существует у организмов, которые не подвергались иммунизации; присутствует у всех особей вида с момента рождения и на протяжении всей жизни; характеризуется высокой активностью, но слабой специфичностью действия. Это форма иммунитета, обусловленная барьерными и антимикробными свойствами кожи и слизистых оболочек, клеточными факторами (фагоцитарной реакцией макрофагов и полиморфноядерных лейкоцитов), гуморальными факторами (системой комплемента, лизоцимом, бета-лизинами, интерфероном и другими антимикробными белками).

Качество окружающей среды в значительной мере определяет уровень защитных сил организма человека. Это относится к широкому спектру факторов окружающей среды как естественного, так и искусственного происхождения.

На территории Северо-Западного региона это связано с большим объемом поступлений в окружающую среду загрязнителей, низким уровнем контроля промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов. Здоровье населения, в особенности детей, находится под постоянным воздействием лимитирующих экофакторов (низкие температуры воздуха большей части года, распространение вечной мерзлоты, электромагнитные бури, высокие скорости ветра, чахлая древесная растительность или полное ее отсутствие, полярная ночь) [7; 8].

В настоящей работе учитывались два фактора, влияющие на защитные реакции организма — географическое положение населенного пункта и наличие промышленного пресса. Иммунологический статус испытуемого оценивался по бактерицидной активности кожи и состоянию микрофлоры полости рта.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились с 2001 по 2007 г. [9; 10]. В работе представлены данные о показателях неспецифического иммунитета, полученные для 1513 жителей 19 населенных пунктов Республики Карелия и Мурманской области. Были применены синхронно два неинвазивных теста: буккальный тест — анализ качественного и количественного состава микрофлоры полости рта (методика Н.Н. Беляевой [1]) и тест на бактерицидную активность кожи (БАК) (методика Н.Н. Клемпарской [2]).

Бактерицидную активность кожи выражают в виде индекса бактерицидности по формуле

$$\text{ИБ} = 100 \times \frac{K_1 - K_2}{K_1},$$

где ИБ — индекс бактерицидности; K_1 — количество колоний на см^2 поверхности кожи после нанесения культуры; K_2 — количество колоний на см^2 поверхности кожи после нанесения бактерий. ИБ кожи здоровых людей составляет 90—100%.

Для проведения буккального теста мазки-отпечатки слизистой щеки окрашивали по Граму и проводили цитологическую идентификацию микрофлоры. Оценка микробиологического статуса включала в себя общее микробное число без стрептококков — ОМЧ и количество стрептококков — S . ОМЧ в норме составляет примерно 50 микробных тел, а S — примерно 100.

Результаты исследования. Средние значения с 95-процентными доверительными границами трех показателей неспецифического иммунитета — бактерицидной активности кожи, общего микробного числа и количества стрептококков полости рта для 19 обследованных населенных пунктов представлены на рис. 1—3. Населенные пункты сгруппированы по региону — Республика Карелия и Мурманская область, а внутри региона — по наличию промышленного пресса. Наличие 95-процентных доверительных границ позволяет приблизительно оценивать статистическую значимость различий между средними — если границы не перекрываются, то средние различаются на уровне значимости менее 5%. Точные уровни значимости будут приведены далее при проверке конкретных статистических гипотез; информация, представленная на рис. 1—3, предназначена для предварительного качественного анализа.

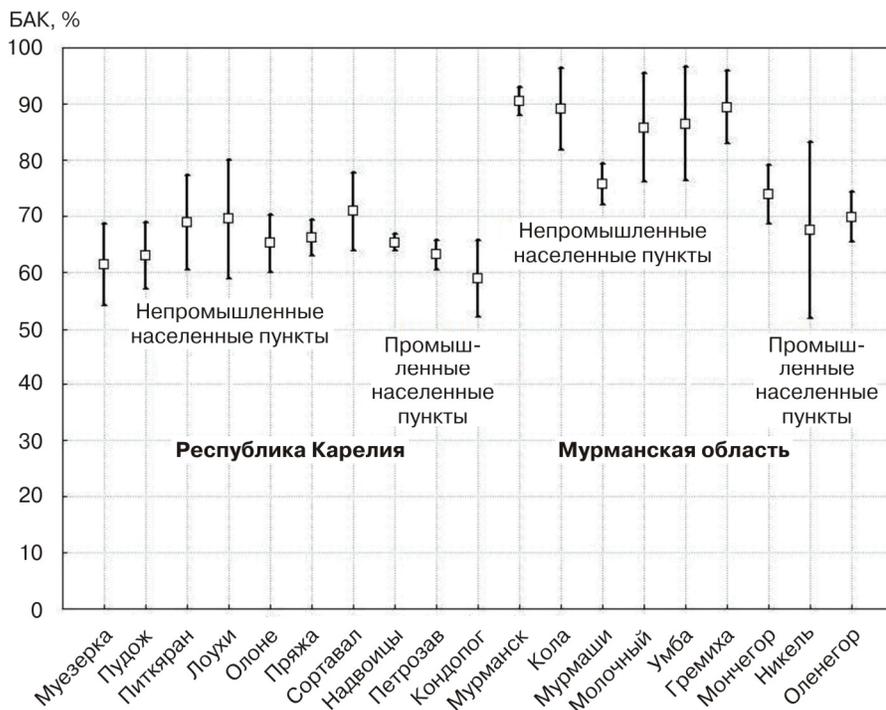


Рис. 1. Средние и 95-процентные доверительные границы бактерицидной активности кожи для 19 непромышленных и промышленных населенных пунктов Республики Карелия и Мурманской области

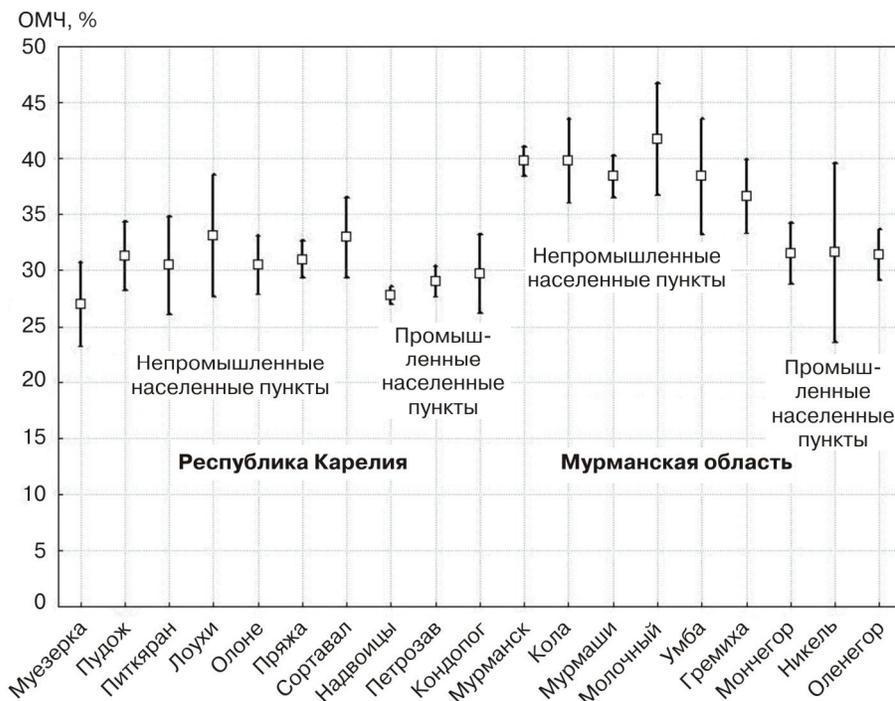


Рис. 2. Средние и 95-процентные доверительные границы общего микробного числа для 19 непромышленных и промышленных населенных пунктов Республики Карелия и Мурманской области

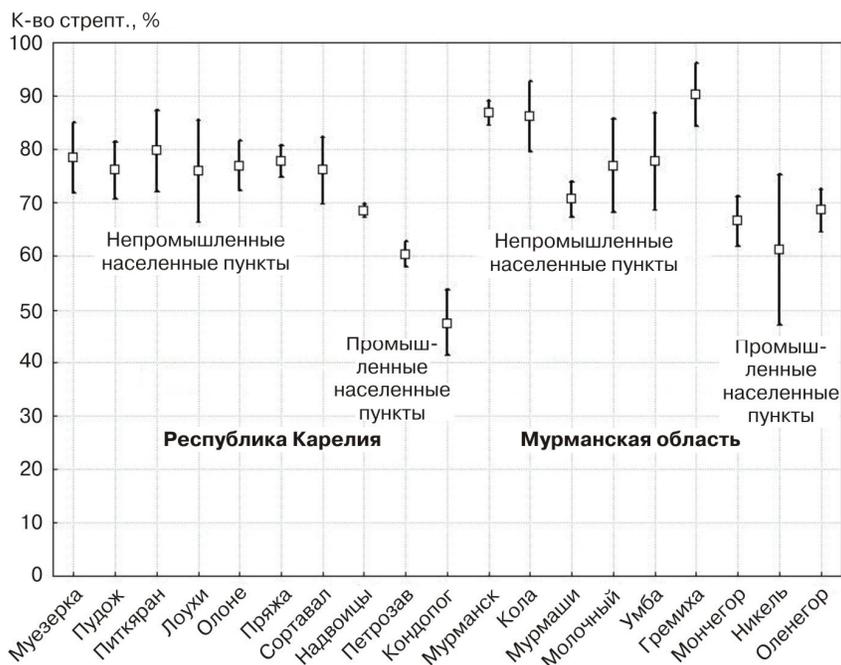


Рис. 3. Средние и 95-процентные доверительные границы количества стрептококков для 19 неиндустриальных и промышленных населенных пунктов Республики Карелия и Мурманской области

Анализ рис. 1—3 позволяет обнаружить две тенденции, касающиеся различий показателей неспецифического иммунитета для разных населенных пунктов: 1) показатели неспецифического иммунитета в промышленных населенных пунктах ниже, чем в неиндустриальных; 2) эти показатели в Карелии ниже, чем в Мурманской области. Эти тенденции в разной степени выражены в зависимости от исследуемого показателя, а также от региона, к которому принадлежит населенный пункт, и промышленного статуса населенного пункта.

Более детальный анализ выявленных тенденций можно сделать на основе информации, представленной на рис. 4—7. На рис. 4 и 5 отдельно для Карелии и Мурманской области сравниваются показатели неспецифического иммунитета групп неиндустриальных и промышленных населенных пунктов, а на рис. 6 и 7 отдельно для групп неиндустриальных и промышленных населенных пунктов сравниваются показатели неспецифического иммунитета Карелии и Мурманской области.

Из рис. 4, где приведены средние и 95-процентные доверительные границы бактерицидной активности кожи, общего микробного числа и количества стрептококков для неиндустриальных и промышленных населенных пунктов Карелии, видно, что неспецифический иммунитет в группах неиндустриальных и промышленных населенных пунктов статистически не различается по показателю бактерицидной активности кожи, но различается по общему микробному числу и количеству стрептококков. Средние значения бактерицидной активности кожи для неиндустриальных и промышленных населенных пунктов Карелии равны соответственно 66,0 и 64,7% (различие 1,3%), что соответствует статистически незначимому p -значению, равному 0,35. Средние значения общего микробного числа для неиндустриальных и промышленных населенных пунктов Карелии равны 30,8 и 28,1

(различие — 2,7 микробных тел), что соответствует статистически значимому ($p = 0,00012$) различию по этому показателю. Различие между средними значениями 77,4 и 66,0 количества стрептококков для непромышленных и промышленных населенных пунктов Карелии составляет 11,4 клеток, что соответствует p -значению, меньшему 0,000001, т.е. различие по этому показателю еще более сильно выражено.

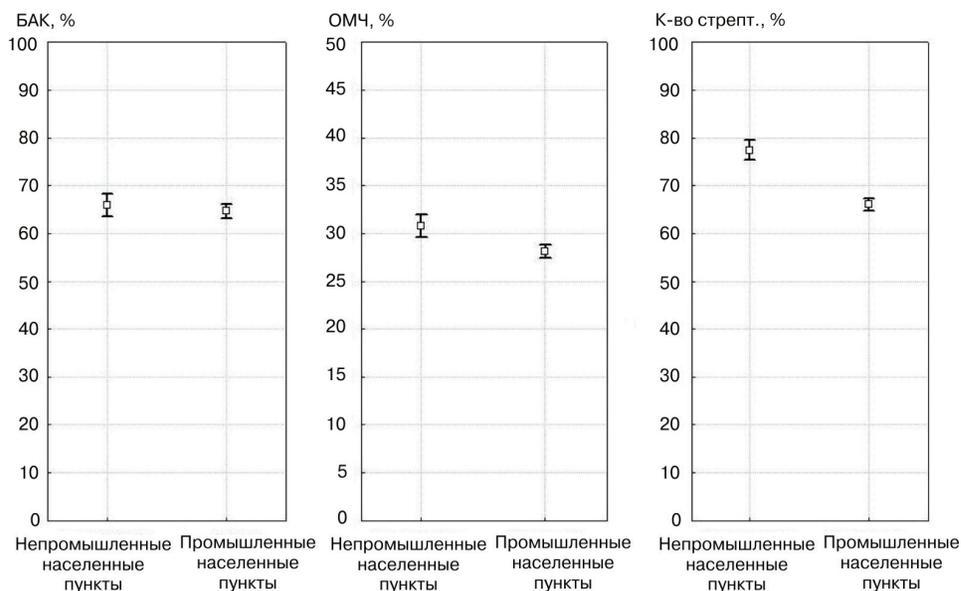


Рис. 4. Средние и 95-процентные доверительные границы бактерицидной активности кожи, общего микробного числа и количества стрептококков кожи для непромышленных и промышленных населенных пунктов Республики Карелия

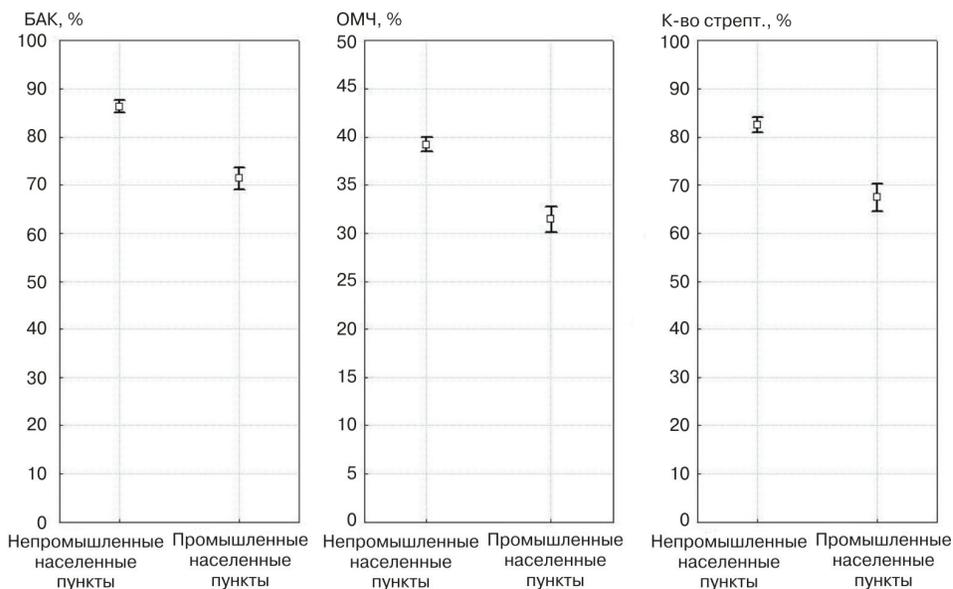


Рис. 5. Средние и 95-процентные доверительные границы бактерицидной активности кожи, общего микробного числа и количества стрептококков кожи для непромышленных и промышленных населенных пунктов Мурманской области

На рис. 5 приведены средние и 95-процентные доверительные границы бактерицидной активности кожи, общего микробного числа и количества стрептококков для непромышленных и промышленных населенных пунктов Мурманской области. Для всех трех показателей неспецифического иммунитета имеется высоко статистически значимое различие между группами непромышленных и промышленных населенных пунктов ($p < 0,000001$). Различие между средними по бактерицидной активности кожи (86,3 и 71,4% для непромышленных и промышленных населенных пунктов) составляет 14,9%, между средними по общему микробному числу (39,2 и 31,5) — 7,7 микробных тел и между средними по количеству стрептококков (82,5 и 67,5) — 5,0 клеток.

На рис. 6 сравниваются показатели бактерицидной активности кожи, общего микробного числа и количества стрептококков для непромышленных населенных пунктов Карелии и Мурманской области. Все три показателя выше для Мурманской области и это различие высоко статистически значимо ($p < 0,000001$). Различие между средними по бактерицидной активности кожи (66,0 и 86,3% для Карелии и Мурманской области) составляет 20,3%, между средними по общему микробному числу (30,8 и 39,2%) — 8,4 микробных тел и между средними по количеству стрептококков (77,4 и 82,5%) — 5,1 клеток.

Аналогично на рис. 7 сравниваются показатели бактерицидной активности кожи, общего микробного числа и количества стрептококков для промышленных населенных пунктов Карелии и Мурманской области. В этом случае имеется статистически значимое различие также в пользу Мурманской по бактерицидной активности кожи и общему микробному числу ($p = 0,00071$ и $0,00099$ соответственно), однако различие по количеству стрептококков статистически незначимо ($p = 0,45$). Различие между средними по бактерицидной активности кожи (64,7 и 71,4% для Карелии и Мурманской области) равно 6,7%, между средними по общему микробному числу (28,1 и 31,5%) — 3,4 микробных тел и между средними по количеству стрептококков (66,1 и 67,5%) — 1,4 клеток.

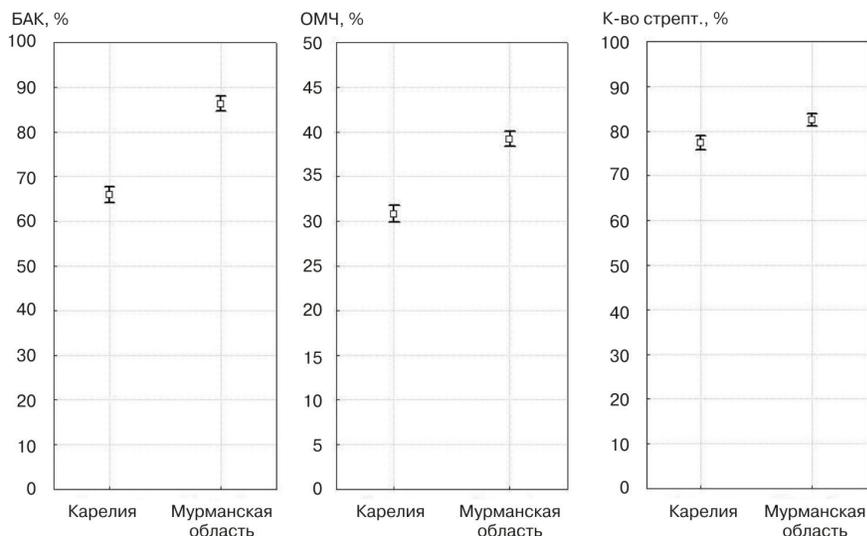


Рис. 6. Средние и 95-процентные доверительные границы бактерицидной активности кожи, общего микробного числа и количества стрептококков кожи для непромышленных населенных пунктов Республики Карелия и Мурманской области

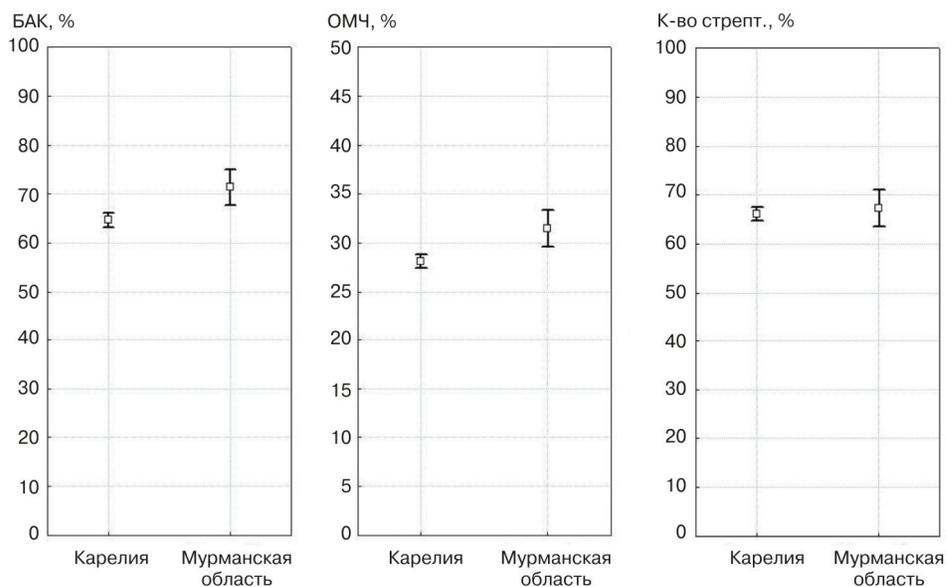


Рис. 7. Средние и 95-процентные доверительные границы бактерицидной активности кожи, общего микробного числа и количества стрептококков кожи для промышленных населенных пунктов Республики Карелия и Мурманской области

Обсуждение результатов исследования. Анализ рис. 4—7 показывает, что имеется статистически значимое различие в уровне неспецифического иммунитета между непромышленными и промышленными населенными пунктами — в непромышленных иммунитет выше и между регионами иммунитет выше в Мурманской области.

Поскольку между используемыми нами тремя показателями неспецифического иммунитета имеется статистически значимые положительные корреляции (корреляция между БАК и ОМЧ равна 0,36, между БАК и количеством стрептококков — 0,44 и между ОМЧ и количеством стрептококков — 0,26), то для более наглядного представления результатов имеет смысл объединить эти показатели в один общий показатель уровня неспецифического иммунитета. В качестве такого общего показателя можно взять первую главную компоненту этих трех показателей [3].

На рис. 8 представлены средние значения и 95-процентные доверительные границы первой главной компоненты для четырех групп населенных пунктов: непромышленных населенных пунктов Карелии, промышленных населенных пунктов Карелии, непромышленных населенных пунктов Мурманской области и промышленных населенных пунктов Мурманской области. Наиболее высокий уровень неспецифического иммунитета наблюдается в непромышленных населенных пунктах Мурманской области, наиболее низкий — в промышленных населенных пунктах Карелии. Иммунитет в непромышленных населенных пунктах Карелии и промышленных населенных пунктах Мурманской области находится примерно на одинаковом уровне.

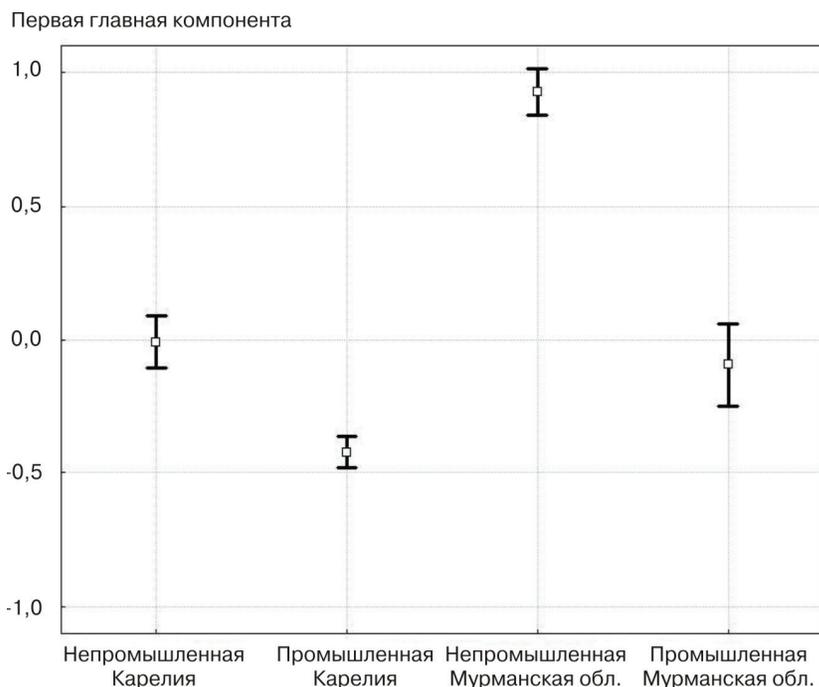


Рис. 8. Средние и 95-процентные доверительные границы первой главной компоненты бактерицидной активности кожи, общего микробного числа и количества стрептококков кожи для групп непромышленных и промышленных населенных пунктов Республики Карелия и Мурманской области

Снижение иммунитета в промышленных районах по сравнению с непромышленными в обоих регионах согласуется с результатами ряда других исследований, показывающих отрицательное влияние промышленного пресса на иммунитет [4; 5; 6]. Несколько неожиданным оказалось то, что уровень неспецифического иммунитета в Мурманской области значительно выше, чем в Карелии, несмотря на то, что расположенные севернее населенные пункты Мурманской области находятся в более суровых климатических условиях по сравнению с Карелией и пресс этих суровых климатических условий должен снижать уровень иммунитета. Поскольку результат оказался прямо противоположным, необходим детальный анализ причин различия уровня неспецифического иммунитета в Карелии и Мурманской области. Этому анализу будет посвящено дополнительное исследование.

ПРИМЕЧАНИЕ

- (1) Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ 09-06-00065-а.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Бонашевская Т.И., Беляева Н.Н., Кумпан Н.Б., Панасюк Л.В.* Морфофункциональные исследования в гигиене. — М.: Медицина, 1984.
- [2] *Клемпарская Н.Н., Шальнова Г.А.* Аутофлора как индикатор радиационного поражения организма. — М.: Медицина, 1966.
- [3] *Мятлев В.Д., Панченко Л.А., Ризниченко Г.Ю., Терехин А.Т.* Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели: Учебное пособие. — М.: Академия, 2009.

- [4] Петрова П.Г., Колосова О.Н. Влияние экологических факторов на здоровье населения промышленных регионов Севера // Вестник РУДН. Серия «Медицина». — 2000. — № 2. — С. 116—121.
- [5] Проскокова С. В. Распространенность зубочелюстных аномалий и деформаций у детей г. Хабаровска и Хабаровского района, находившихся под воздействием экологически неблагоприятных факторов // Ортодонтия. — 2007. — № 4. — С. 6—7.
- [6] Савилов Е.Д. Теоретические аспекты управления инфекционной заболеваемостью в условиях техногенного загрязнения окружающей среды // Бюллетень СО РАМН. — 2008. — № 1 (129). — С. 43—46.
- [7] Совершаева С.Л. Проблема здоровья жителей Севера России // Экология человека. — 1997. — № 4. — С. 17—19.
- [8] Совершаева С.Л., Скребцова Н.В., Зубаткина О.В., Будяк В.П., Ермолин А.Л., Ишеков Н.С. Гепато-билиарная система человека в условиях техногенного загрязнения // Экология человека. — 1997. — № 2. — С. 14—16.
- [9] Троценко А.А., Журавлева Н.Г. Влияние экологических факторов на неспецифический иммунитет человека, проживающего в условиях Северо-запада // Вестник МГТУ. — 2006. — Т. 9. — Вып. 5. — С. 851—857.
- [10] Троценко А.А. Экспресс-диагностика конституционального иммунитета детей, проживающих в зонах экологического риска // Материалы Всероссийской научной конференции «Экология и проблемы окружающей среды». — Красноярск, 2002. — С. 199.

FACTORS OF NONSPECIFIC IMMUNITY OF THE RUSSIAN NORD-WEST POPULATION

A.A. Trotsenko, N.G. Zhuravleva

Chair of Bioecology
Faculty of Technology
Murmansk State Technical University
Sportivnaya str., 13, Murmansk, Russia, 183010

E.V. Budilova

Faculty of Biology
Lomonosov Moscow State university
Leninskiye gory, 1, bld. 12, GSP-1, Moscow, Russia, 119991

A.T. Teriokhin

Faculty of Ecology
Peoples' Friendship University of Russia
Podolskoye shosse, 8/5, Moscow, Russia, 115093

The impact of geographical position and presence of industrial press on nonspecific immunity of Karelian Republic and Murmansk Region population was investigated. Immunological status of a subject was estimated on bactericidal activity of skin and oral microflora composition. The highest level of nonspecific immunity was observed in non-industrial settlements of Murmansk Region and the lowest in industrial settlements of Karelia. The level of immunity in non-industrial settlements of Karelia and in industrial settlements of Murmansk Region was about the same.

Key words: non-specific immunity, environment, industrial pollution, bactericidal activity of skin, oral microflora.