

© Масыгутова Л.М., Тимашева Г.В., Гизатуллина Л.Г., Садртдинова Г.Р., Фагамова А.З., 2019
УДК 613.6

СОСТОЯНИЕ ЭНДОГЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА ПРИ РАБОТЕ В УСЛОВИЯХ МИКРОБНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Л.М. Масыгутова¹, Г.В. Тимашева¹, Л.Г. Гизатуллина¹, Г.Р. Садртдинова¹, А.З. Фагамова²

¹ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», ул. Степана Кувыкина, д. 94, г. Уфа, 450106, Россия

²ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава РФ, ул. Ленина, д. 3, г. Уфа, 450079, Россия

Проанализированы данные углубленного обследования в условиях стационара работников ряда животноводческих комплексов. Установлено, что при воздействии факторов производства развиваются нарушения неспецифических адаптационных механизмов, свидетельствующие об истощении защитных сил организма, что проявляется в дисбалансе гематологических, биохимических, иммунологических показателей. Полученные изменения наиболее выражены у работников с максимальной микробной нагрузкой воздуха рабочей зоны.

Ключевые слова: промышленное животноводство, биохимические показатели, вредное воздействие факторов производства, иммунологические показатели, гематологические показатели.

Для цитирования: Масыгутова Л.М., Тимашева Г.В., Гизатуллина Л.Г., Садртдинова Г.Р., Фагамова А.З. Состояние эндогенных механизмов защиты организма при работе в условиях микробного загрязнения воздуха рабочей зоны // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 6 (315). С. 27–30.

L.M. Masyagutova, G.V. Timasheva, L.G. Gizatullina, G.R. Sadrtidinova, A.Z. Fagamova □ **STATE OF ENDOGENOUS MECHANISMS FOR BODY'S DEFENSE AT WORK IN CONDITIONS OF MICROBIAL AIR CONTAMINATION OF WORKING AREA** □ Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, 94 Stepan Kuvykin Str., Ufa, 450106, Russia; Bashkir State Medical University of the Russian Ministry of Health, 3 Lenin Str., Ufa, 450079, Russia.

We analyzed the data of the detailed examination of employees of a number of livestock complex in the hospital. It is established that disorders of nonspecific adaptive mechanisms develop at influence of the production factors, testifying to the exhaustion of body's defenses, which is manifested in the imbalance of hematological, biochemical, immunological parameters. The obtained changes are most pronounced in employees with a maximum microbial load of the working area air.

Keywords: livestock industry, biochemical parameters, the harmful effects of production factors, immunological parameters, hematological parameters.

For citation: Masyagutova L.M., Timasheva G.V., Gizatullina L.G., Sadrtidinova G.R., Fagamova A.Z. Sostoyaniye endogennykh mekhanizmov zashchity organizma pri rabote v usloviyakh mikrobnogo zagryazneniya vozdukhа rabochey zony [State of endogenous mechanisms for body's defense at work in conditions of microbial air contamination of working area]. Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya, 2019, no. 6 (315), pp. 27–30. (In Russ.)

Сельскохозяйственное производство в современных условиях является гарантом продовольственной независимости России. Для достижения поставленных целей необходимо обеспечить как первичную, так и вторичную профилактику нарушений здоровья работников, занятых в производствах агропромышленного комплекса, поскольку они на сегодняшний день находятся в наиболее невыгодных условиях в отношении доступности и качества медицинского обслуживания [1, 3, 5].

Проведенные гигиенические исследования предприятий агропромышленного комплекса свидетельствуют, что в составе факторов рабочей среды и трудового процесса преобладают аэрозоли, в том числе респираторные пыли; химические вещества, обладающие аллергенным компонентом, а также повышенная тяжесть труда. Кроме того, самостоятельное место в структуре вредных производственных факторов работников агропромышленного комплекса занимает микробная флора, широко представленная на всех типах сельскохозяйственных объектов [1, 6, 14, 15].

Большинство авторов, изучавших здоровье работников сельского хозяйства, полагает, что формирующийся комплекс микроорганизмов, адсорбированных на пылевых частицах, способен

оказывать повреждающее действие на слизистые оболочки дыхательных путей [7, 11–13].

Цель исследования – изучить показатели состояния эндогенных механизмов защиты организма у работников в условиях различного уровня загрязнения микроорганизмами воздуха рабочей зоны; выявить наиболее значимые лабораторные показатели ранней диагностики нарушений с целью своевременной диагностики.

Материалы и методы. В условиях стационара клиники обследовано 1 634 работника животноводства (занятых разведением лошадей, крупного рогатого скота, свиней и птицы). Проведенные ранее пилотные исследования позволили классифицировать условия труда работников изученных производств по содержанию в воздухе рабочей зоны условно-патогенных микробов (возбудителей оппортунистических инфекций).

Эта классификация вначале была запатентована как способ прогнозирования развития болезней органов дыхания у лиц, подвергающихся воздействию биологического фактора (патент России № 2500353) [2].

Дальнейшие исследования позволили сгруппировать работников животноводческих комплексов различных профессиональных групп с учетом степени обсемененности воздуха рабо-

чей зоны и, соответственно, уровня микробиологического риска (MR) (табл. 1).

Клинико-лабораторные исследования проведены с информированного согласия обследуемых в соответствии с этическими нормами Хельсинкской декларации 2000 г. Отбор венозной крови произведен стандартным способом. Оценка метаболических нарушений в организме работников проводилась с использованием гематологических, биохимических и иммунологических исследований. Лабораторные исследования проводились согласно общепринятым методикам [4, 9]. Интегральные характеристики гомеостатических систем организма рассчитаны по формулам, предложенным для оценки адаптационно-компенсаторных возможностей организма [8, 10].

Цитологические исследования слизистых оболочек изучены путем получения мазков-перепечатков. Отбор биоматериала произведен

ватным тупфером со средней оболочки носа, произведен подсчет общего числа клеток в мазке (цитоз), относительное (%) и абсолютное количество нейтрофилов, эозинофилов, лимфоцитов, цилиндрического эпителия (единиц в одном поле зрения). Критериями включения в исследование служили возраст до 50 лет и отсутствие никотиновой зависимости.

Результаты исследования. В результате проведенных исследований и анализа показателей гомеостаза установлено, что среднегрупповые значения большинства гематологических показателей определялись в пределах общепринятых норм. Что касается частоты отклонения, то при сопоставлении данных результатов с существующими референтными значениями клинического анализа выявлено, что моноцитоз, тромбоцитоз достоверно чаще ($p \leq 0,01$) наблюдаются среди работников по уходу за птицей по сравнению с коневодами (табл. 2).

Таблица 1. Степень обсемененности воздуха рабочей зоны для работников различных профессиональных групп животноводческого комплекса

Table 1. The degree of air contamination of the working area for employees of various professional groups of livestock complex

Микробиологический риск (MR)	Число отобранных проб	Средняя величина ОМЧ в воздухе рабочей зоны, КОЕ/м ³	Виды деятельности, структурные подразделения, профессиональные группы	Класс условий труда по биологическому фактору
MR малый	250	735,0 ± 13,0	Работники предприятий по разведению лошадей	2
MR средний	255	1 700,0 ± 56,9*	Работники предприятий по разведению крупного рогатого скота (КРС)	3.1
MR высокий	290	2 600,0 ± 57,8*	Работники предприятий по разведению свиней	3.2
MR очень высокий	300	5 300,0 ± 54,9*	Работники предприятий по разведению сельскохозяйственной птицы	3.3

Примечание: различия с 1 группой, а также с предшествующей группой статистически достоверны (* - $p \leq 0,01$).

Note: differences with group 1 as well as with the previous group are statistically significant (* - $p \leq 0.01$).

Таблица 2. Частота отклонений показателей гомеостаза у работников различных животноводческих производств, на 100 обследованных ($P \pm m$)

Table 2. The frequency of deviations of homeostasis indicators in employees of various livestock production, per 100 surveyed ($P \pm m$)

Показатель	Отклонения показателя от нормы	Работники предприятий по разведению лошадей (n = 77) MR малый	Работники предприятий по разведению КРС (n = 75) MR средний	Работники предприятий по разведению свиней (n = 79) MR высокий	Работники предприятий по разведению птицы (n = 364) MR очень высокий
Эритроциты, * 10 ¹² /л	> 5,1	10,39 ± 0,40	14,67 ± 0,47	10,13 ± 0,38	15,93 ± 0,1
Ретикулоциты, %	> 1,2	3,90 ± 0,25	8,00 ± 0,36	3,80 ± 0,24	3,30 ± 0,05
Лейкоциты, * 10 ⁹ /л	> 4,0	11,69 ± 0,42	9,33 ± 0,39	15,19 ± 0,45	10,44 ± 0,08
Лимфоциты, %	> 40	14,29 ± 0,45	18,67 ± 0,52	11,39 ± 0,40	11,54 ± 0,09
Моноциты, %	> 9	6,49 ± 0,32	6,67 ± 0,33	8,86 ± 0,36	6,87 ± 0,07
Тромбоциты, * 10 ⁹ /л	> 320	1,30 ± 0,15	2,67 ± 0,21	5,06 ± 0,28	6,04 ± 0,07
Индекс алергизации, усл. ед.	> 1,08	5,19 ± 0,29	10,67 ± 0,41	18,99 ± 0,50	18,96 ± 0,11
Индекс интоксикации, усл. ед.	> 1,6	6,49 ± 0,32	12,00 ± 0,43	13,92 ± 0,44	16,21 ± 0,10
Иммунорегуляторный индекс, усл. ед.	> 13,1	7,79 ± 0,35	9,33 ± 0,39	8,86 ± 0,36	12,36 ± 0,09
Билирубин общий, ммоль/л	> 20,5	10,39 ± 0,40	9,33 ± 0,39	13,92 ± 0,44	13,19 ± 0,09
АЛТ, ед./л	> 37,0	10,39 ± 0,40	8,00 ± 0,36	10,13 ± 0,38	15,66 ± 0,10
АСТ, ед./л	> 42,0	11,69 ± 0,42	17,33 ± 0,50	15,19 ± 0,45	18,13 ± 0,11
Глюкоза, ммоль/л	> 6,1	15,58 ± 0,47	10,67 ± 0,41	13,92 ± 0,44	16,21 ± 0,10
Холестерин, ммоль/л	> 5,2	31,17 ± 0,60	29,33 ± 0,61	34,18 ± 0,60	40,38 ± 0,13
Белок общий, г/л	>	6,49 ± 0,32	9,33 ± 0,39	3,80 ± 0,24	6,59 ± 0,07
Щелочная фосфатаза, ед./л	> 306,0	3,90 ± 0,25	2,67 ± 0,21	3,80 ± 0,24	3,30 ± 0,05
Лактатдегидрогеназа, ед./л	> 450,0	2,60 ± 0,21	6,67 ± 0,33	5,06 ± 0,28	3,85 ± 0,05

Примечание: различия статистически достоверны относительно работников предприятий по разведению лошадей (* $p \leq 0,05$).

Note: the differences are statistically significant relative to the employees of horse breeding enterprises (* $p \leq 0.05$).

Интегральным отражением гомеостатических систем организма, формирования неспецифических адаптационных реакций являются определенные сочетания показателей гемограммы, которые позволяют расширить диагностические и прогностические возможности стандартного исследования общего анализа крови. В свою очередь, это требует обоснования и разработки алгоритма этапности в регламентированном объеме медицинского обследования в зависимости от уровня микробиологического риска.

Из табл. 2 видно, что наибольшее количество лиц с отклонениями по индексам аллергизации, интоксикации и иммунорегуляторному достоверно чаще ($p \leq 0,01$) определялось среди работников предприятий по разведению птицы, что характеризует высокую степень выраженности эндогенной интоксикации и активации процессов распада, превалирование процессов аллергизации и нарушения соотношения процессов гиперчувствительности немедленного и замедленного типов среди работников в условиях микробного загрязнения воздуха рабочей зоны.

Оценка биохимического статуса установила значительные изменения содержания общего холестерина сыворотки крови. Лица с превышением уровня холестерина составляют от 31,17 до 40,38 % в группе работников, занятых разведением сельскохозяйственной птицы. Гипергликемия определялась практически у каждого шестого работника животноводческих производств, чаще также у работников, занятых разведением сельскохозяйственной птицы.

Исследование функционального состояния печени по активности ферментов выявило повышение АСТ у 11,69–18,9 % обследованных, и чаще у работников, занятых разведением сельскохозяйственной птицы. Аналогичные изменения установлены для активности АЛТ. Повышение активности щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы выявлялись реже у обследованного контингента. Выявленные изменения свидетельствуют о наличии дисфункциональных процессов в печеночной ткани, развитии воспалительных изменений и симптомов повреждения ее паренхимы – цитолиза.

Изучение препаратов представительства слизистой оболочки носа позволило установить этапность количественного содержания клеток в зависимости от уровня воздействия производст-

венных факторов (микробной нагрузки на организм). У работников по разведению лошадей отмечаются преимущественно защитные реакции, выражающиеся в рефлекторном спазме сосудов и ухудшении трофики слизистой оболочки носа, что ведет к повышенной десквамации эпителия.

Цитоз мазка в абсолютных показателях у работников в условиях малого микробиологического риска составил $116,0 \pm 4,92$ клеток; среднего MR – $61,0 \pm 8,12$; высокого MR – $90,13 \pm 13,71$; очень высокого MR – $81,75 \pm 9,34$.

Аналогичная этапность выявлена нами в процентном содержании клеточных элементов (рис. 1).

В группах работников с повышенным содержанием в воздухе рабочей зоны условно-патогенных микроорганизмов (работники предприятий птицеводства) отмечается резкое угнетение и последующий «срыв» адаптационных механизмов, которые в адекватном состоянии могли бы обеспечить внеклеточное переваривание микроорганизмов и предотвратить последующую деструкцию клеток с выбросом агрессивных энзимов, способствующих повреждению окружающих тканей.

Поскольку основным путем поступления микроорганизмов в организм работников изученных профессиональных групп является аэрогенный, особый для нас интерес представляло изучение состояния местного иммунитета полости рта, учитывая, что на топическом уровне именно там разворачиваются воспалительные патогенетически значимые процессы. Проведенное исследование выявило особенности, выражающиеся в этапности количественного содержания всех изученных факторов местного иммунитета в зависимости от нагрузки факторами производства (рис. 2).

Из рис. 2 видно, что выработка IgM как маркера воспалительного процесса у работников в условиях малого микробиологического риска составляет $0,71 \pm 0,06$ г/л, а у работников с максимальным микробным загрязнением воздуха рабочей зоны – $0,07$ г/л ($p > 0,05$), что свидетельствует о невозможности выработки адекватного иммунного ответа на микробный раздражитель.

Активация выработки IgG у работников при нарастании уровня микробной нагрузки отражает этапность формирования иммунного ответа.

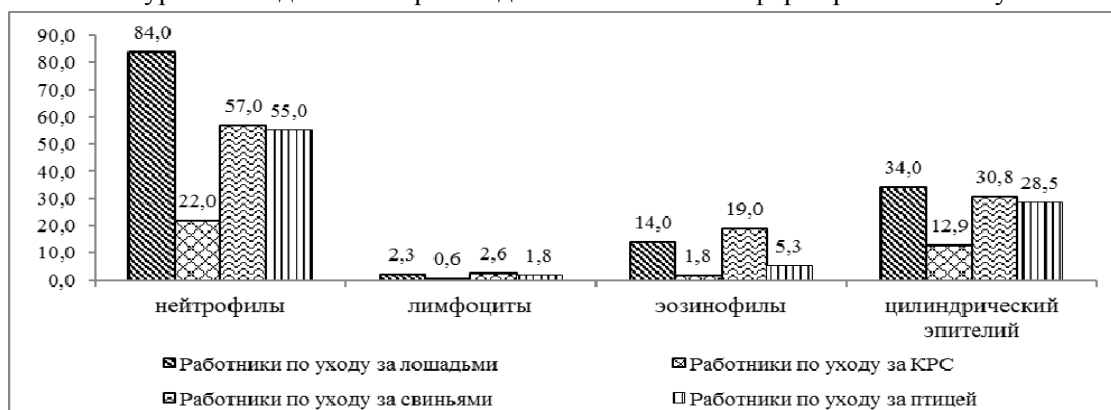


Рис. 1. Общее количество клеточных элементов в препаратах представительства слизистой оболочки носа, %
Fig. 1. Total number of cellular elements in preparations of the nasal mucosa representatives, %

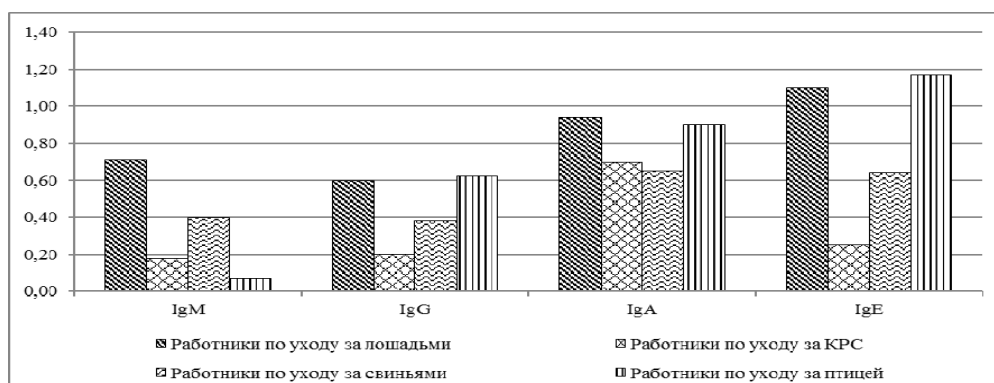


Рис. 2. Иммуноглобулиновый профиль полости рта у работников различных животноводческих производств, г/л

Fig. 2. Immunoglobulin profile of the oral cavity in employees of various livestock production, g/l

Выводы

1. Выявлены разноуровневые нарушения, характеризующие формирование и срыв неспецифических адаптационных механизмов: повышенная десквамация эпителия слизистых оболочек полости носа, нарушения гематологических и биохимических показателей.

2. Предложенные диагностические мероприятия позволяют оценить неспецифические реакции защиты организма на ранних этапах воздействия, своевременно выявить нуждающихся в углубленном медицинском обследовании, сформировать рациональные схемы организации лечебно-оздоровительных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

(пп. 11–15 см. References)

1. Артамонова В.Г., Баянов Э.И. Факторы риска и их роль в развитии заболеваний органов дыхания у рабочих современных птицефабрик // Медицина труда и промышленная экология. 2005. № 4. С. 6–12.
2. Бакиров А.Б., Масыгутова Л.М., Баламшина Г.Г. Способ прогнозирования развития болезней органов дыхания у лиц, подвергавшихся воздействию биологического фактора: пат. 2500353 Рос. Федерация. № 2011152688/14. Оpubl. 27.06.2013, бюл. № 18.
3. Безрукова Г.А., Спирин В.Ф., Шалашова М.Л. Актуальные проблемы профпатологической помощи работникам сельского хозяйства // Медицина труда и промышленная экология. 2015. № 9. С. 34.
4. Кишкун А.А. Руководство по лабораторным методам диагностики. 2-е изд. М.: ГЕОТАР-Медиа, 2013. 976 с.
5. Колхир П.В. Доказательная аллергология-иммунология. М.: Практическая медицина, 2010. 528 с.
6. Масыгутова Л.М., Бакиров А.Б., Масыгутов Т.Р. Свидетельство № 2015611125 Российская Федерация. Формирование групп диспансерного наблюдения в рамках обязательных медицинских осмотров работников, работающих в условиях антигенной нагрузки: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. № 2015611125; зарегистр. 23.01.2015. 1 с.
7. Масыгутова Л.М., Бакиров А.Б., Рыбаков И.Д. Специфическая сенсибилизация и местный иммунитет полости рта в условиях хронической аэрогенной нагрузки // Клиническая лабораторная диагностика. 2013. № 4. С. 27–29.
8. Островский В.К., Машченко А.В., Янгolenko Д.В., Макаров С.В. Показатели крови и лейкоцитарного индекса интоксикации в оценке тяжести и определении прогноза при воспалительных, гнойных и гнойно-деструктивных заболеваниях // Клиническая лабораторная диагностика. 2006. № 6. С. 50–53.
9. Потанов А.И. Клиническая лабораторная диагностика профессиональных заболеваний. Ярославль: Канцлер, 2013. 371 с.
10. Сперанский И.И., Самойленко Г.Е., Лобачева М.В. Общий анализ крови – все ли его возможности исчерпаны? Интегральные индексы интоксикации как критерии оценки тяжести течения эндогенной интоксикации, ее осложнений и эффективности проводимого лечения // Здоровье Украины. 2009. № 6 (19). С. 51–57.

REFERENCES

1. Artamonova V.G., Bayanov E.I. Faktory riska i ikh rol' v razvitiy zabolevaniy organov dykhaniya u rabochikh sovremennykh ptitsfabrik [Risk factors and their role in the development of respiratory diseases in modern poultry farms' employees]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2005, no. 4, pp. 6–12. (In Russ.)
2. Bakirov A.B., Masyagutova L.M., Badamshina G.G. Sposob prognozirovaniya razvitiya boleznei organov dykhaniya u lits, podvergayushchikhsya vozdeistviyu biologicheskogo faktora [A method for prognosing the development of respiratory diseases in persons exposed to a biological factor]. RF patent 2500353, no. 2011152688/14, issued 27.06.2013, bul. no. 18. (In Russ.)

3. Bezrukova G.A., Spirin V.F., Shalashova M.L. Aktual'nye problemy profpatologicheskoi pomoshchi rabotnikam sel'skogo khozyaistva [Actual problems of occupational health care for agricultural workers]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2015, no. 9, pp. 34. (In Russ.)
4. Kishkun A.A. Rukovodstvo po laboratornym metodam diagnostiki [Guidance on the laboratory methods of diagnostics]. M.: GEOTAR-Media Publ., 2009, 976 p. (In Russ.)
5. Kolkhir P.V. Dokazatel'naya allergologiya-immunologiya. [Evidence based allergology-immunology]. Moscow: Prakticheskaya meditsina Publ., 2010, 528 p. (In Russ.)
6. Masyagutova L.M., Bakirov A.B., Masyagutov T.R. Svidetel'stvo № 2015611125 Rossiiskaya Federatsiya. Formirovanie grupp dispansernogo nablyudeniya v ramkakh obyazatel'nykh meditsinskikh osmotrov rabotnikov, rabotayushchikh v usloviyakh antigennoi nagruzki: svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii programmy dlya EVM [Russian Federation Certificate no. 2015611125. The formation of the group for dispensary surveillance within the framework of mandatory health checkups of workers exposed to antigen load: certificate of state registration of the computer programme]. issued 23.01.2015. 1 p. (In Russ.)
7. Masyagutova L.M., Bakirov A.B., Rybakov I.D. Spetsificheskaya sensibilizatsiya i mestnyi immunitet polosti rta v usloviyakh khronicheskoi aerogennoi nagruzki [Specific sensitization and local immunity of the oral cavity in conditions of chronic aerogenic load]. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*, 2013, no. 4, pp. 27–29. (In Russ.)
8. Ostrovskii V.K., Mashchenko A.V., Yangelenko D.V., Makarov S.V. Pokazатели крови i leukotsitarnogo indeksa intoksikatsii v otsenke tyazhesti i opredelenii prognoza pri vospalitel'nykh, gnoynykh i gnoino-destrukivnykh zabolevaniyakh [Blood indices and leukocyte intoxication index in the evaluation of the severity of inflammatory, purulent and destructive diseases]. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*, 2006, no. 6, pp. 50–53. (In Russ.)
9. Potapov A.I. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika professional'nykh zabolevaniy [Clinical laboratory diagnosis of occupational diseases]. Yaroslavl: Kantsler Publ., 2013, 372 p. (In Russ.)
10. Speranskii I.I., Samoilenko G.E., Lobacheva M.V. Obshchii analiz krvi – vse li ego vozmozhnosti ischerpany? Integral'nye indeksy intoksikatsii kak kriterii otsenki tyazhesti techeniya endogennoi intoksikatsii, ee oslozhnenii i effektivnosti provodimogo lecheniya [Complete blood count – whether all its possibilities are exhausted? Integral indices of intoxication as criteria for assessing the severity of endogenous intoxication, its complications and the effectiveness of the treatment]. *Zdorov'e Ukrainy*. 2009, no. 6 (19), pp. 51–57. (In Russ.)
11. Charavaryamath C., Juneau V., Suri S.S., Janardhan K.S., Townsend H., Singh B. Role of Toll-like receptor 4 in lung inflammation following exposure to swine barn air. *Exp. Lung Res*, 2008, no. 34, pp. 19–35.
12. Hawley B., Schaeffer J., Poole J.A. [et al.] Differential response of human nasal and bronchial epithelial cells upon exposure to size-fractionated dairy dust. *Toxicol. Environ. Health A*, 2015, no. 78, pp. 583–594.
13. Kumar S., Khodoun M., Kettleson E.M. et al. Glyphosate-rich air samples induce IL-33, TSLP and generate IL-13 dependent airway inflammation. *Toxicology*, 2014, no. 325, pp. 42–51.
14. Lansford K.A., Shill D.D., Dicks A.B. [et al.] Effect of exercise on circulating angiogenic cell and microparticle populations. *Exp. Physiol.* 2016, no. 101, pp. 155–167.
15. Serefhanoglu K., Timurkaynak E., Can E. [et al.] Risk factors for candidemia with non-albicans *Candida* spp. in intensive care unit patients with end-stage renal disease on chronic hemo-dialysis. *J. Formos. Med. Assoc.* 2012, no. 3, pp. 325–332.

Контактная информация:

Масыгутова Ляйля Марселевна, доктор медицинских наук, заведующий отделением лабораторных методов исследований ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека» e-mail: kdl.ufa@rambler.ru

Contact information:

Masyagutova Lyailya, Doctor of Medical Science, Head of the Laboratory Research Methods Department of the Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology e-mail: kdl.ufa@rambler.ru