



Масягутова Л.М., Гизатуллина Л.Г., Гайнуллина М.К., Власова Н.В., Рафикова Л.А.,
Хайруллин Р.У., Аралбаев Х.Ф., Иванова Р.Ш.

Видовой состав отдельных штаммов микроорганизмов при развитии болезней верхних дыхательных путей у работников сельскохозяйственного производства

ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа, Россия

Введение. Микробиоценоз – саморегулирующаяся система взаимоотношений организма и микрофлоры. Обеспечение технологического процесса сельскохозяйственных производств предполагает контакт с условно патогенной и патогенной микрофлорой. Распространение резистентности к антибактериальным препаратам вызывает беспокойство специалистов.

Материалы и методы. Изучены микробиоценоз верхних дыхательных путей работников сельскохозяйственных предприятий: при отсутствии воспалительных заболеваний, клинической картине заболеваний ЛОР-органов, а также чувствительность выделенных штаммов к антибактериальным препаратам.

Результаты. Условия труда работников соответствуют классам 3.1–3.3. Типичными представителями биоценоза верхних дыхательных путей являются штаммы *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Neisseria*, *Corynebacterium*. В формировании воспалительных заболеваний преобладает этиологическая доля *S. aureus*, *C. Albicans*, *E. coli*, *Kl. pneumoniae*, *Ps. aeruginosa*. *Staphylococcus* наиболее чувствительны к *Cefotaxime* и *Sparfloxacin*, далее *Cefepime*, *Levofloxacin* и *Amikacin*. Штаммы *Kl. pneumoniae* чувствительны к *Cefotaxime* и *Sparfloxacin*; штаммы *Pseudomonas aeruginosa* – к *Cefepime* и *Ceftazidim*; *C. albicans* и *C. krusei* – к *Amphotericin B* и *Fluconazole*.

Заключение. Комплекс производственных факторов сельскохозяйственного производства способствует нарушению соотношения микробных ассоциаций даже на фоне клинического здоровья, что является фактором риска развития воспалительных процессов. Ведущая роль принадлежит штаммам *S. aureus*, *Candida albicans*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* и *E. coli*. Выделенные изоляты продемонстрировали множественную лекарственную устойчивость к антимикробным препаратам.

Ключевые слова: работники сельскохозяйственного производства; микробный пейзаж верхних дыхательных путей; условно патогенные микроорганизмы; чувствительность к антибиотикам

Для цитирования: Масягутова Л.М., Гизатуллина Л.Г., Гайнуллина М.К., Власова Н.В., Рафикова Л.А., Хайруллин Р.У., Аралбаев Х.Ф., Иванова Р.Ш. Видовой состав отдельных штаммов микроорганизмов при развитии болезней верхних дыхательных путей у работников сельскохозяйственного производства. *Гигиена и санитария*. 2021; 100(11): 1261-1266. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-11-1261-1266>

Для корреспонденции: Масягутова Ляйля Марселевна, доктор мед. наук, гл. науч. сотр. отд. медицины труда ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа. E-mail: kdl.ufa@rambler.ru

Участие авторов: Масягутова Л.М., Гайнуллина М.К. – концепция и дизайн исследования; Гизатуллина Л.Г. – сбор и обработка материала, написание текста; Власова Н.В., Хайруллин Р.У. – сбор и обработка материала; Рафикова Л.А. – написание текста; Аралбаев Х.Ф., Иванова Р.Ш. – статистическая обработка. Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 22.07.2021 / Принята к печати: 28.09.2021 / Опубликована: 30.11.2021

Lyaylya M. Masyagutova, Lilia G. Gizatullina, Maxmuza K. Gainullina, Natalya V. Vlasova,
Linara A. Rafikova, Rustem U. Khairullin, Khalil F. Aralbaev, Rasima Sh. Ivanova

Species composition of certain strains of microorganisms in the development of upper respiratory tract disease in agricultural workers

Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation

Introduction. Microbiocenosis is a self-regulating system of relationships between the body and microflora. Ensuring the technological process of agricultural production involves contact with conditionally pathogenic and pathogenic microflora. The spread of antibacterial drug resistance is a matter of concern.

Materials and methods. There was studied the microbiocenosis of the upper respiratory tract in agricultural enterprises: in the absence of inflammatory diseases; the clinical picture of diseases of the ENT organs, and the susceptibility of the isolated strains to antibacterial drugs.

Results. Working conditions of employees correspond to classes 3.1 - 3.3. Typical representatives are strains of *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Neisseria*, *Corynebacterium*. The etiological share of *S. Aureus*, *C. Albicans*, *E. Coli*, *Kl. Pneumoniae*, *Ps. Aeruginosa*, predominates in the formation of inflammatory diseases. *Staphylococcus* are most susceptible to *Cefotaxime* and *Sparfloxacin*, followed by *Cefepime*, *Levofloxacin* and *Amikacin*. Strains of *Kl. Pneumoniae* are susceptible to *Cefotaxime* and *Sparfloxacin*; strains of *Pseudomonas aeruginosa* - to *Cefepime* and *Ceftazidim*; *C. Albicans* and *C. crusei* - to *Amphotericin B* and *Fluconazole*.

Conclusion. The complex industrial factors of agricultural production contributes to the violation of the ratio of microbial associations even against the background of clinical health, which is a risk factor for the development of inflammatory processes. *S. Aureus* strains; *Candida Albicans*; *Klebsiella Pneumoniae* play the leading role. *Pseudomonas aeruginosa* and *E. Coli*. The isolates demonstrate multidrug resistance to antimicrobial drugs.

Keywords: agricultural workers; microbial landscape of the upper respiratory tract; opportunistic microorganisms; sensitivity to antibiotics

For citation: Masyagutova L.M., Gizatullina L.G., Gainullina M.K., Vlasova N.V., Rafikova L.A., Khairullin R.U., Aralbaev Kh.F., Ivanova R.Sh. Species composition of certain strains of microorganisms in the development of upper respiratory tract disease in agricultural workers. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian Journal)*. 2021; 100(11): 1261-1266. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-11-1261-1266> (In Russ.)

For correspondence: Lyaylya M. Masyagutova, MD, PhD, DSci., Chief Researcher, Occupational Medicine Department of the Ufa Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation. E-mail: kdl.ufa@rambler.ru

Information about authors:

Masyagutova L.M., <https://orcid.org/0000-0003-0195-8862> Gizatullina L.G., <https://orcid.org/0000-0001-6593-2704> Gainullina M.K., <https://orcid.org/0000-0001-9340-2284> Khairullin R.U., <https://orcid.org/0000-0001-6643-0220> Vlasova N.V., <https://orcid.org/0000-0002-8552-4756> Rafikova L.A., <https://orcid.org/0000-0002-7355-9556> Aralbaev Kh.F., <https://orcid.org/0000-0001-6089-2862> Ivanova R.Sh., <https://orcid.org/0000-0003-3392-8545>

Contribution: Masyagutova L.M., Gainullina M.K. – concept and design of the study; Gizatullina L.G. – writing the text; collection and processing of material; Vlasova N.V., Khairullin R.U. – collection and processing of material; Rafikova L.A. – writing the text; Aralbaev Kh.F., Ivanova R.Sh. – statistical processing. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: July 22, 2021 / Accepted: September 28, 2021 / Published: November 30, 2021

Введение

Микробиоценоз здорового человека представляет собой саморегулирующуюся систему взаимоотношений как организма и его микрофлоры, так и с симбиотическими и патологическими штаммами бактерий внутри бактериальных ассоциаций [1–4].

Любые нарушения баланса количественного и качественного состава в составе ассоциаций микроорганизмов способны повлечь за собой дисбаланс различных параметров организма и инициировать активацию имеющейся условно патогенной микрофлоры с развитием патологического воспалительного процесса [5–8].

На сегодняшний день считается доказанным, что метаболиты бактерий находятся в динамическом равновесии с организмом здорового хозяина и приобретают искаженный характер при формировании патологического очага воспаления, а усугубление дезинтеграции в свою очередь ведёт к полиорганным нарушениям [9].

Реализация взаимодействия микрофлора – организм осуществляется сигнальными молекулами иммунной системы человека – цитокинами. Сбалансированное соотношение провоспалительных и противовоспалительных цитокинов признано на сегодняшний день основным условием в формировании гомеостаза человека, поскольку именно им отведена основная роль в регуляции иммунного ответа при инфекции [10]. При этом установлены взаимозависимые отношения: нарушение баланса про- и противовоспалительных цитокинов при взаимодействии микробиоты с иммунокомпетентными клетками, а также непосредственное влияние бактерий на цитокины (антипептидная активность). Также известно влияние самих цитокинов на биологические свойства микроорганизмов. В проведённых ранее экспериментальных работах *in vitro* подтверждено усиление ростовых свойств бактерий при действии IL-1, IL-2, IL-6, INF- γ , TNF- α . У культуры *Yersinia pestis* обнаружены мембранные рецепторы (антиген сборки капсулы F1), связывающие IL-1 β , а у *P. aeruginosa* – белок, специфически связывающийся с INF- γ , что приводило к активации механизмов quorum sensing [11–14].

Повсеместное распространение резистентности к современным антибактериальным препаратам вызывает обеспокоенность научного сообщества и специалистов практического здравоохранения [15, 16]. Распоряжением Правительства РФ от 30 марта 2019 г. № 604-р утверждён План мероприятий на 2019–2024 гг. по реализации Стратегии для регулирования вопросов предупреждения и преодоления распространения антимикробной резистентности¹.

Формирование национальной безопасности государства включает в том числе и в полной мере продовольственное обеспечение, что невозможно без развитого сельскохозяйственного производства. Проведённые исследования свидетельствуют, что выполнение ряда производственных операций работниками предполагает сочетание разнообразного спектра вредных факторов, которые обусловлены особенностями сельскохозяйственного труда. Не исключается совмещение нескольких профессиональных обязанностей с необходимостью обслуживания нестационарных рабочих

мест, зачастую расположенных на открытых территориях, в неблагоприятных метеорологических условиях [17–19].

Обеспечение технологического процесса ряда сельскохозяйственных производств предполагает использование пестицидов и агрохимикатов, контакт с условно патогенной и патогенной микрофлорой, патогенными микроорганизмами и другими биологически активными веществами. При этом считается доказанным наличие коррелятивной связи между обсеменённостью воздуха рабочей зоны на животноводческих предприятиях и сформировавшимся микробиоценозом различных эпителиев организма работников [20, 21].

В Республике Башкортостан (РБ) подлежат надзору Роспотребнадзора 5982 промышленных объекта. Из них к объектам, санитарное состояние которых не соответствует действующим санитарно-эпидемиологическим правилам и гигиеническим нормативам, или III группе санитарно-эпидемиологического благополучия, отнесено 309 учреждений, что составляет 5,16% от всех подлежащих надзору предприятий.

Распределение всех подлежащих надзору предприятий по категориям риска позволяет ранжировать объекты чрезвычайно высокого риска – 162 (2,7%), высокого риска – 784 (13,1%) и значительного риска – 1776 (28,8%)².

Наиболее неблагоприятным из отраслей промышленности в РБ, помимо обрабатывающих производств и строительства, является сельское хозяйство, где удельный вес объектов III группы санитарно-эпидемиологического благополучия превышает среднереспубликанские показатели и отмечаются наиболее высокие доли рабочих мест, не соответствующих гигиеническим нормативам по результатам лабораторно-инструментальных исследований³.

По данным Башкортостанстата, на конец 2018 года удельный вес работников сельскохозяйственного производства, занятых на работах с вредными (или) опасными условиями труда, достигал 18% от общей численности работников отрасли, из которых 8,2% заняты под воздействием тяжести трудового процесса, 4,3% – повышенных уровней шума, 2,7% – химического фактора.

Материалы и методы

Микробиологические исследования были проведены 2067 пациентам клиники ФБУН «Уфимский НИИ МТ и ЭЧ», находившимся на стационарном лечении в период 2016–2017 гг. В зависимости от профессиональной принадлежности и условий трудовой деятельности все обследованные были разделены на 4 группы:

- 1-я: работники, занятые обслуживанием сельскохозяйственной и иной техники (механизаторы, трактористы, комбайнеры, водители), – 578 (28%) человек;
- 2-я: работники, занятые растениеводством (овощеводы, полеводы, агрономы), – 206 (10%) человек;
- 3-я: работники, занятые уходом за животными (животноводы, птицеводы, ветеринарные работники), – 455 (22%) человек;
- 4-я: сельская интеллигенция (учителя, бухгалтеры, администраторы, медицинские работники) – 828 (40%) человек.

¹ Электронный ресурс: <https://docs.cntd.ru/document/554125882>

² Доступно: <https://trade.bashkortostan.ru/documents/active/40987/>

³ Доступно: https://02.rospotrebnadzor.ru/document/state_reports_on_RB/

Таблица 1 / Table 1

Общая оценка условий труда работников основных профессиональных групп сельскохозяйственного производства
General assessment of the working conditions of workers of the main professional groups of agricultural production

Работники Workers	Вредные факторы Harmful factors					Общая оценка условий труда General assessment of labour conditions
	шум Noise	пыль растительного и животного происхождения Dust of plant and animal origin	вредные вещества (аммиак и/или другие) Harmful substances (ammonia and/or others)	тяжесть труда Severity of labour degree	микроклимат производственных помещений Microclimate of industrial premises	
класс условий труда / class of working conditions						
Занятые обслуживанием сельскохозяйственной и иной техники Workers engaged in the maintenance of agricultural and other equipment	3.1	3.1	2.0	3.2	3.1	3.2–3.3
Занятые уходом за животными (животноводы, птицеводы, ветеринарные работники) Animal care workers	2.0	3.2	3.1	3.1	2	3.2–3.3
Занятые растениеводством (овощеводы, полеводы, агрономы) Crop workers	2.0	2.0	3.2	3.1	3.2	3.2–3.3
Сельская интеллигенция (учителя, бухгалтеры, администраторы) Rural intelligentsia	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

Проведение исследования включало в себя несколько этапов. Задачей первого этапа являлось изучение микробиоценоза верхних дыхательных путей работников различных сельскохозяйственных предприятий. На момент забора биологического материала обследованные не предъявляли активных жалоб на наличие воспалительных и инфекционных проявлений на слизистых оболочках верхних дыхательных путей. Критериями включения служили данные анамнеза, клинического осмотра, а также результаты стандартных лабораторных исследований (гематологических, общеклинических, биохимических). Отводом для проведения отбора проб для микробиологических исследований служило превышение указанных значений на величину, превышающую одну сигму.

Задачей второго этапа мы обозначили оценку сообщества микроорганизмов, оценку доминирования отдельных видов, выделенных у пациентов с клинической картиной заболеваний ЛОР-органов.

На третьем этапе исследования проведена оценка резистентности к антимикробным препаратам штаммов основных микроорганизмов, циркулирующих у работников сельскохозяйственного производства.

Методика отбора, транспортировки проб для исследования, выделение и идентификация микроорганизмов проведены в соответствии с имеющейся нормативно-правовой базой⁴.

Результаты

Согласно проведённому анализу характеристик условий труда и факторов производства, представленных специалистами Роспотребнадзора при подозрении на профессиональную этиологию заболевания, в сельском хозяйстве ведущими неблагоприятными производственными факторами являются физические, прежде всего вибрация и шум, а также тяжесть труда. Данный факт обусловлен недостаточной механизацией отдельных трудовых операций производства, повсеместным использованием ручных операций, сезонностью выполняе-

мых работ, предполагающей полное отсутствие рационального режима труда и отдыха; недостаточностью обеспечения санитарно-бытовыми помещениями.

Немаловажное значение придаётся и загрязнению воздуха рабочей зоны вредными химическими веществами 2–4-го классов опасности, сложными аэрозолями, содержащими пыль (зерно, мука, земля, пыльца растений) и меркаптанам (табл. 1).

Условия труда изученной группы работников соответствуют вредному 3-му классу 1–3-й степени вредности (3.1–3.3).

Верхние дыхательные пути работников различных сельскохозяйственных предприятий характеризовались присутствием на слизистой оболочке полости носа патогенных и условно патогенных микроорганизмов. Типичными представителями явились в основном штаммы бактерий родов *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Neisseria*, *Corynebacterium*. В единичных случаях и зачастую без клинического проявления заболеваний идентифицировали *S. aureus*, β-гемолитические стрептококки, бациллы, грибы рода *Candida*, грамотрицательные бактерии.

Если для работников в группе сельской интеллигенции характерен рост микрофлоры в виде монокультуры (в 70% изолятов), то в группах работников, занятых обслуживанием сельскохозяйственной техники, растениеводством и уходом за животными, отмечали более выраженное видовое разнообразие *Str. haemolyticus*, грамотрицательных бактерий: *E. coli*, *Kl. pneumoniae*, представителей неферментирующих бактерий – *Pseudomonas aeruginosa* и дрожжеподобные грибы рода *Candida* (табл. 2).

Состав сообщества микроорганизмов на слизистой оболочке зева в группе сельской интеллигенции характеризовался преимущественно ростом *S. epidermidis* – 71,2%. Среди работников, занятых обслуживанием сельскохозяйственной техники, растениеводством и уходом за животными, отмечен рост штаммов *S. epidermidis* – в 40% случаев, *S. haemolyticus* – от 15 до 20%, *S. aureus* – до 15% и β-гемолитических стрептококков – до 9%. В группе *Enterobacteriaceae* доминировали представители *Escherichia coli* (3,8–4,4%) и *Kl. pneumoniae* (2–3,6%). Эпизодически (в 1,5 ± 0,7% случаев) изолированы штаммы грамотрицательных неферментирующих палочек и других нехарактерных для данного эпитопа микроорганизмов. В составе биоценоза обсеменённость дрожжеподобными грибами рода *Candida* идентифицировали в 4,5% случаев (табл. 2).

⁴ Электронные ресурсы:

https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=4750
<https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=ESU&n=15343#07264867703855042>
https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=4957

Таблица 2 / Table 2

Состав сообщества микроорганизмов на слизистых оболочках носа и зева у обследованных групп
The composition of the community of microorganisms on the mucous membranes of the nose and pharynx in the examined groups

Микроорганизм Microorganism	Сельская интеллигенция (учителя, бухгалтеры, администраторы) Rural intelligentsia		Работники, занятые обслуживанием сельскохозяйственной и иной техники Workers engaged in the maintenance of agricultural and other equipment		Работники, занятые растениеводством (овощеводы, полеводы, агрономы) Crop workers		Работники, занятые уходом за животными (животноводы, птицеводы, ветеринарные работники) Animal care workers	
	нос / nose	зев / pharynx	нос / nose	зев / pharynx	нос / nose	зев / pharynx	нос / nose	зев / pharynx
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	71.03 ± 2.47	71.2 ± 2.47	45.82 ± 1.91*	45.3 ± 1.88*	52.0 ± 3.62*	41.8 ± 2.91*	40.0 ± 1.88*	35.6 ± 1.7*
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	5.78 ± 0.20	6.1 ± 0.21	16.47 ± 0.69*	18.1 ± 1.26*	18.5 ± 1.29*	18.1 ± 1.26*	19.0 ± 0.89*	18.9 ± 0.89*
<i>Staphylococcus aureus</i>	4.0 ± 0.14	5.1 ± 0.18	14.2 ± 0.59*	9.4 ± 0.65	8.0 ± 0.56	9.4 ± 0.65	16.1 ± 0.75*	15.4 ± 0.72*
β-гемолитические стрептококки β-hemolytic streptococci	3.19 ± 0.11	5.5 ± 0.19	4.0 ± 0.17	8.6 ± 0.60	4.3 ± 0.30	8.6 ± 0.60	5.13 ± 0.24	7.9 ± 0.37
<i>Neisseria</i> spp.	5.81 ± 0.20	7.0 ± 0.24	2.9 ± 0.12	2.9 ± 0.20*	1.0 ± 0.07	2.9 ± 0.20*	1.33 ± 0.06	1.8 ± 0.08*
<i>Bacillus</i> spp.	2.59 ± 0.09	2.4 ± 0.08	3.11 ± 0.13	2.1 ± 0.15	1.04 ± 0.07	2.1 ± 0.15	1.13 ± 0.05	2.4 ± 0.11
<i>Corynebacterium</i> spp.	5.2 ± 0.18	0	1.5 ± 0.06	1.5 ± 0.31*	1.0 ± 0.07*	1.5 ± 0.31*	1.1 ± 0.05*	0.4 ± 0.21
<i>Escherichia coli</i>	0	1.7 ± 0.05	3.67 ± 0.15*	4.5 ± 0.19*	4.0 ± 0.28*	4.5 ± 0.19*	4.05 ± 0.19*	4.4 ± 0.17*
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1.4 ± 0.05	1.0 ± 0.03	2.0 ± 0.08	2.7 ± 0.19	3.0 ± 0.21*	2.7 ± 0.19	3.25 ± 0.15*	3.6 ± 0.17
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	0	1.6 ± 0.07	1.7 ± 0.12	1.0 ± 0.07	1.7 ± 0.12	2.0 ± 0.09	1.8 ± 0.08
<i>Candida albicans</i>	1.0 ± 0.03	0	2.33 ± 0.10	3.7 ± 0.26*	3.66 ± 0.26*	3.7 ± 0.26*	4.31 ± 0.20*	4.4 ± 0.21*
<i>Candida krusei</i>	0	0	2.4 ± 0.10	3 ± 0.21*	2.5 ± 0.17	3 ± 0.21*	2.6 ± 0.12	3.4 ± 0.16*

Примечание. * – различия статистически достоверны относительно сельской интеллигенции, $p \leq 0,05$.

Note. * – the differences are statistically significant relative to the rural intelligentsia, $p \leq 0.05$.

Проведённая на последующем этапе исследования идентификация выделенных штаммов у пациентов при наличии клинических симптомов воспалительного заболевания ЛОР-органов свидетельствовала о доминировании грамотрицательных бактерий у 38% обследованных, из них *Kl. pneumoniae* составила 16,1%, *E. coli* – 13,3% и *Ps. aeruginosa* – 8,6%.

Грамположительные бактерии идентифицировали у 26% обследованных, из которых *S. aureus* – 20,6%. Дрожжеподобные грибы выделены в 36% случаев, из них *C. albicans* составили 24,7% и другие грибы из рода *Candida* – 11,3%.

Оценивая роль отдельных представителей патогенной микрофлоры в формировании воспалительных заболеваний верхних дыхательных путей, можно отметить преобладание этиологической доли *S. aureus*; второе ранговое место принадлежит *C. albicans*; далее следуют *E. coli*, *Kl. pneumoniae* и *Ps. aeruginosa*.

На следующем этапе проведённого исследования изучали чувствительность выделенных штаммов микроорганизмов к ряду антибактериальных препаратов (АБП), используемых в клинической практике (табл. 3).

Таблица 3 / Table 3

Доля выделенных штаммов, демонстрирующих чувствительность к антимикробным препаратам
Percentage of isolated strains showing sensitivity to antimicrobial drugs

Антимикробный препарат Antibacterial drugs series	Вид возбудителя / Type of pathogen				
	<i>Staphylococcus</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Candida albicans</i>	<i>Candida krusei</i>
% выделенных штаммов / % of isolated strains					
<i>Cefotaxime</i>	90	90	–	–	–
<i>Cefepime</i>	60	–	90	–	–
<i>Ceftazidim</i>	–	–	90	–	–
<i>Sparfloxacin</i>	90	90	–	–	–
<i>Ciprofloxacin</i>	–	60	50	–	–
<i>Levofloxacin</i>	60	–	–	–	–
<i>Amikacin</i>	60	10	4	–	–
<i>Imipenem</i>	–	3	50	–	–
<i>Meronem</i>	–	3	–	–	–
<i>Aztreonam</i>	–	3	–	–	–
<i>Amphotericin B</i>	–	–	–	82.6	82.6
<i>Fluconazole</i>	–	–	–	73.2	73.2
<i>Ketoconazole</i>	–	–	–	10	10
<i>Clotrimazole</i>	–	–	–	20	20

Обсуждение

Проведённые исследования свидетельствуют, что наиболее часто со слизистой оболочки работников сельскохозяйственного производства высевали бактерии родов *Staphylococcus* — с частотой идентификации более 50% проанализированных проб; второе ранговое место по частоте высеваемости составили бактерии родов *Streptococcus* и *Neisseria* — с частотой идентификации от 5 до 10% проанализированных проб. Реже всего выявляли бактерии семейства *Enterobacteriaceae*, родов *Pseudomonas*, плесневые и дрожжеподобные грибы. Данную флору классифицировали как случайную и идентифицировали в менее чем четверти проанализированных проб. По мере увеличения длительности контакта с неблагоприятными факторами производственной среды авторы отмечают усложнение видового разнообразия микроорганизмов с явным преобладанием ассоциаций, состоящих из трёх компонентов. Таким образом, изучение микробиологического пейзажа верхних дыхательных путей работников сельскохозяйственного производства свидетельствует о формировании дисбиотических нарушений различной степени.

Для работников из всех групп, занятых сельскохозяйственным производством, характерно преобладание в формировании микробиологического пейзажа грамположительных кокков, энтеробактерий и дрожжеподобных грибов. Выявленная высокая степень видового разнообразия представителей микроорганизмов на слизистых оболочках верхних дыхательных путей свидетельствовала о различных формах бактерионосительства в исследуемой группе работников. Увеличение общей обсеменённости, даже условно патогенными микроорганизмами, при снижении естественной резистентности организма работников способствовало развитию инфекционного процесса. Анализ этиологической доли различных представителей сообщества в развитии воспалительных явлений на слизистых оболочках верхних дыхательных путей свидетельствовал о ведущей роли патогенов пяти штаммов, которые послужили причиной развития 80% заболеваний дыхательных путей.

Причастность различных представителей микрофлоры слизистой верхних дыхательных путей к развитию в них патологических процессов выявила преобладание *S. aureus*,

которые являются причиной развития более трети заболеваний. Большое клиническое значение распространённости транзитного и бессимптомного носительства микроорганизма, его множественная антибактериальная резистентность, возможность длительной персистенции в естественном микробиоценозе обеспечивают *Staphylococcus* защиту от элиминации факторами защиты макроорганизма.

Любое воздействие извне не только нарушает неспецифическую инфекционную резистентность макроорганизма, но и способно воздействовать на микроорганизмы, колонизирующие его, с усилением воздействия механизмов агрессии потенциально патогенных бактерий и формированием антибиотикорезистентности.

При планировании рациональной эмпирической стартовой антибактериальной терапии болезней верхних дыхательных путей у работников сельскохозяйственных производств необходимо учитывать видовой состав микроорганизмов и их устойчивость к антибактериальной терапии. Так, микроорганизмы рода *Staphylococcus* демонстрируют наибольшую чувствительность, по нашим данным, к Cefotaxime и Sparfloxacin, далее следуют Cefepime, Levofloxacin и Amikacin. Штаммы *Kl. pneumoniae* чувствительны к Cefotaxime и Sparfloxacin; штаммы *Pseudomonas aeruginosa* — к Cefepime и Ceftazidim; *C. albicans* и *C. krusei* — к Amphotericin B и Fluconazole.

Заключение

1. Установлено, что комплекс вредных производственных факторов, действующих на работников в процессе сельскохозяйственного производства, способствует нарушению соотношения микробных ассоциаций разнообразных эпителиев организма (в том числе верхних дыхательных путей) даже на фоне клинического здоровья, что, несомненно, является значимым фактором риска развития воспалительных процессов на слизистых оболочках носа и зева.

2. В развитии заболеваний органов дыхания ведущая роль принадлежит штаммам *S. aureus*, *Candida albicans*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* и *E. coli*.

3. Показано, что выделенные изоляты демонстрируют множественную лекарственную устойчивость к наиболее применяемым в клинической практике антимикробным препаратам.

Литература

(п.п. 2, 5–8, 10, 11, 13, 15, 16, 19–21 см. References)

1. Бухарин О.В., Перунова Н.Б. Роль микробиоты в регуляции гомеостаза организма человека при инфекции. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии*. 2020; 97(5): 458–67. <https://doi.org/10.36233/0372-9311-2020-97-5-8>
3. Несмеянова Н.Н., Соседова Л.М. Резистентность организма школьников, проживающих в городах с развитой химической промышленностью. *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. 2012; (2–2): 92–4.
4. Фролова А.К., Карамова Ф.А., Шоломов И.Ф. Особенности микробиоты дыхательных путей у курящих пациентов: факторы-предикторы формирования резистентной микрофлоры. *Consilium Medicum*. 2015; 17(11): 31–4.
9. Белобородова Н.В. Интеграция метаболизма человека и его микробиома при критических состояниях. *Общая реаниматология*. 2012; 8(4): 42. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2012-4-42>
12. Романова Ю.М., Алексеева Н.В., Степанова Т.В., Разумихин М.В., Томова А.С., Шилов И.А. и соавт. Влияние фактора некроза опухоли на размножение вегетативных и некультивируемых форм сальмонелл. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии*. 2002; 79(4): 20–5.
14. Тюляндина Е.В., Годвалов А.П. Изучение действия лейкоцитов, активированных индуктором интерферона, на биопленки *Staphylococcus aureus*. *Авиценна*. 2016; 1(9): 21–2.
17. Новикова Т.А., Данилов А.Н., Спиринов В.Ф. Влияние эргономических факторов на формирование профессионального риска нарушений здоровья механизаторов сельского хозяйства. *Медицина труда и промышленная экология*. 2019; 59(7): 400–5. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-7-400-405>
18. Красовский В.О., Гайнуллина М.К., Масыгутова Л.М., Янбухтина Г.А., Мельник Г.В., Идиятуллина Э.Ф. О ведущей профессиональной вредности в условиях труда работников, занятых выращиванием уток. *Здоровье населения и среда обитания*. 2018; 299(2): 7–10. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-299-2-7-10>

References

1. Bukharin O.V., Perunova N.B. The role of microbiota in the regulation of homeostasis in the human body during infection. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunologii*. 2020; 97(5): 458–67. <https://doi.org/10.36233/0372931120209758> (in Russian)
2. Levy M., Kolodziejczyk A., Thaiss C., Elinav E. Dysbiosis and the immune system. *Nat. Rev. Immunol.* 2017; 17(4): 219–32. <https://doi.org/10.1038/nri.2017.7>
3. Nesmeyanova N.N., Sosodova L.M. Resistance of organism of schoolchildren living in the cities with developed chemical industry. *Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*. 2012; (2-2): 92–4. (in Russian)
4. Frolova A.K., Karamova F.A., Sholomov I.F. Features of airway microbiota in smoking patients: predictors of form factors-resistant microflora. *Consilium Medicum*. 2015; 17(11): 31–4. (in Russian)
5. Barcik W., Boutin R.C.T., Sokolowska M., Finlay B.B. The role of lung and gut microbiota in the pathology of asthma. *Immunity*. 2020; 52(2): 241–55. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2020.01.007>
6. Panzer A.R., Lynch S.V. Influence and effect of the human microbiome in allergy and asthma. *Curr. Opin. Rheumatol.* 2015; 27(4): 373–80. <https://doi.org/10.1097/BOR.0000000000000191>
7. Young R.P., Hopkins R.J., Marsland B. The gut-liver-lung axis: modulation of the innate immune response and its possible role in chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Cell. Mol. Biol.* 2016; 54(2): 161–9. <https://doi.org/10.1165/rcmb.2015-0250ps>
8. Fujimura K.E., Lynch S.V. Microbiota in allergy and asthma and the emerging relationship with the gut microbiome. *Cell Host Microbe*. 2015; 17(5): 592–602. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2015.04.007>

9. Beloborodova N.V. Integration of metabolism in man and his microbiome in critical conditions. *Obshchaya reanimatologiya*. 2012; 8(4): 42. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2012-4-42> (in Russian)
10. Lambert G. Stress-induced gastrointestinal barrier dysfunction and its inflammatory effects. *J. Anim. Sci.* 2009; 87(Suppl. 14): E101–8. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1339>
11. Zav'yalov V.P., Chernovskaya T.V., Navolotskaya E.V., Karlyshev A.V., MacIntyre S., Vasiliev A.M., et al. Specific high affinity binding of human interleukin 1 beta by Caf1A usher protein of *Yersinia pestis*. *FEBS Lett.* 1995; 371(1): 65–8. [https://doi.org/10.1016/0014-5793\(95\)00878-d](https://doi.org/10.1016/0014-5793(95)00878-d)
12. Romanova Yu.M., Alekseeva N.V., Stepanova T.V., Razumikhin M.V., Tomova A.S., Shilov I.A., et al. Influence of tumor necrosis factor on the reproduction of vegetative and non-cultivated forms of *Salmonella*. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*. 2002; 79(4): 20–5. (in Russian)
13. Wu L., Holbrook C., Zaborina O., Ploplys E., Rocha F., Pelham D., et al. *Pseudomonas aeruginosa* expresses a lethal virulence determinant, the PA-I lectin/adhesin, in the intestinal tract of a stressed host: the role of epithelia cell contacts and molecules of the quorum sensing signaling system. *Ann. Surg.* 2003; 238(5): 754–64. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000094551.88143.f8>
14. Tyulyandina E.V., Godovalov A.P. Study of the effect of leukocytes activated by an interferon inducer on *Staphylococcus aureus* biofilms. *Avitsenna*. 2016; 1(9): 21–2. (in Russian)
15. Dignard C., Leibler J.H. Recent research on occupational animal exposures and health risks: a narrative review. *Curr. Environ. Health Rep.* 2019; (4): 236–46. <https://doi.org/10.1007/s40572-019-00253-5>
16. Sun J., Liao X.P., D'Souza A.W., Boolchandani M., Li S.H., Cheng K., et al. Environmental remodeling of human gut microbiota and antibiotic resistome in livestock farms. *Nat. Commun.* 2020; 11(1): 1427. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-15222-y>
17. Novikova T.A., Danilov A.N., Spirin V.F. The influence of ergonomic factors on the formation of occupational health risk of agricultural machine operators. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2019; 59(7): 400–5. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-7-400-405> (in Russian)
18. Krasovskiy V.O., Gaynullina M.K., Masyagutova L.M., Yanbukhtina G.A., Mel'nik G.V., Idiyatullina E.F. The leading occupational hazards in the working conditions of workers employed rearing ducks. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2018; 299(2): 7–10. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2018-299-2-7-10> (in Russian)
19. Mbareche H., Veillette M., Pilote J., Létourneau V., Duchaine C. Bioaerosols play a major role in the nasopharyngeal microbiota content in agricultural environment. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2019; 16(8): 1375. <https://doi.org/10.3390/ijerph16081375>
20. Masik N., Podolian V., Masik O. Changes intestinal microbiota in different age groups of agricultural workers with chronic non-specific lung disease. *Georgian Med. News*. 2019; (297): 102–7.
21. Gashaw G.W., Alemu B.Mi., Getachew Y.Y., Mitku M.T. Chronic respiratory symptoms and pulmonary function status in Ethiopian agricultural workers: a comparative study. *BMC Pulm. Med.* 2020; 20: 86. <https://doi.org/10.1186/s12890-020-1120-3>