

Научная статья

УДК 628.513

DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-3-44-51

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ СНИЖЕНИЕМ МИКРОБНОЙ ОБСЕМЕНЁННОСТИ ЕГО ОБЪЕКТОВ

Елена Ивановна Гаврикова¹, Роман Владимирович Шкрабак², Владимир Степанович Шкрабак^{3✉},

Арина Васильевна Шкрабак⁴

¹ АО Центральный научно-исследовательский радиотехнический институт имени академика А.И. Берга, Москва, Россия

^{2,3,4} Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, Россия

¹ gavre08@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5080-1768>

² shkrabakrv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0128-0510>

³ v.shkrabak@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3331-624X>

⁴ arina02@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5268-0410>

Резюме. Производство продовольствия, осуществляемое работниками ряда подотраслей АПК, неразрывно связано с констатированием их с источниками микробной обсеменённости. В большей степени это относится к видам деятельности, осуществляемым в стационарных объектах отрасли круглогодично или посезонно на некоторых видах работ. Работники, занятые на производствах с повышенной микробной обсеменённостью, подвержены вредным условиям труда, которые обусловлены хронизацией инфекционного процесса и понижением иммунного сопротивления организма работника. Микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности, находящиеся в рабочей зоне ряда животноводческих, птицеводческих, растениеводческих и других производств, приводят к росту инфекций, а, следовательно, к увеличению сроков временной нетрудоспособности работников предприятий. Технические средства и составление дезинфекционных композиций для коррекции уровня микробной обсеменённости приводит к снижению общего уровня заболеваемости, что позволит повысить производительность труда и снизить трудоемкость получения продукции. Представлены антиоксидантные свойства эфирных масел в разных условиях проведения опыта. В результате было установлено, что наибольшую антисвободнорадикальную активность имеют подогретые анисовое эфирное масло и эфирное масло горчицы Моррисона. Разработанные устройство и способ для применения эфирных масел и фитодезинфекции, в результате этого общая микробная обсеменённость в помещениях снижается в среднем в 3 раза, содержание плесневых грибов – в 4 раза.

Ключевые слова: сыпучие материалы, условия и безопасность, равномерное истечение, скорость истечения, объем наполнения бункера, площадь истечения

Для цитирования: Гаврикова Е. И., Шкрабак Р. В., Шкрабак В. С., Шкрабак А. В. Улучшение условий труда в сельскохозяйственном производстве снижением микробной обсеменённости его объектов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. Т 10, № 3. С. 44-51. DOI: 10.55170/1997-3225-2025-10-3-44-51

Original article

IMPROVEMENT OF WORKING CONDITIONS IN AGRICULTURAL PRODUCTION BY REDUCING MICROBIAL CONTAMINATION OF ITS FACILITIES

Elena I. Gavrikova¹, Roman V. Shkrabak², Vladimir S. Shkrabak^{3✉}, Arina V. Shkrabak⁴

¹ JSC Central Research Radio Engineering Institute named after Academician A.I. Berg, Moscow, Russia,

^{2,3,4} St. Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg, Russia

¹ gavre08@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5080-1768>

² shkrabakrv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0128-0510>

³ v.shkrabak@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3331-624X>

⁴ arina02@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5268-0410>

Abstract. Food production carried out by workers in a number of sub-sectors of the agro-industrial complex is inextricably linked with their identification with the sources of microbial contamination. Largely, this applies to the types of activity carried out in stationary facilities of the industry year-round or seasonally in some types of work. This is evidenced by the information provided in the article on the annual commissioning of new stationary facilities in the country for year-round keeping of animals, poultry, storage and processing of products in order to resolve issues of food supply of the population and raw materials for industry. As a rule, these are objects with permanent sources of microbial contamination. Workers engaged in industries with increased microbial contamination are susceptible to pathological processes caused by the chronicity of the infectious process and a decrease in the body's immune resistance. Microorganisms and their waste products found in the working area of a number of livestock, poultry, plant growing, fruit and vegetable (including greenhouse) industries lead to an increased susceptibility to infections, diseases, and, consequently, to an increase in the periods of temporary disability. Designing technical means and compiling disinfectant compositions to correct the level of microbial

contamination leads to a decrease in the overall incidence rate and periods of temporary disability of workers, which will increase labor productivity and reduce the labor intensity of obtaining products. In this regard, an original model system was proposed in which the antioxidant properties of essential oils were studied by reaction with thiobarbituric acid under different experimental conditions (with and without heating). As a result of the experiments, it was found that heated anise essential oil and Morrison mustard plaster essential oil have the greatest anti-free radical activity. Devices for introducing essential oils into the respiratory tract have been developed. A method of phytodisinfection is proposed for air treatment, as a result of which the total microbial contamination in the premises is reduced on average by 3 times, the content of mold fungi - by 4 times.

Keywords: agricultural production, temporary disability, disinfection of premises, microbial contamination, essential oil, improvement of working conditions

For citation: Gavrikova, E. I., Shkrabak, R. V., Shkrabak, V. S. & Shkrabak, A. V. (2025). Improving working conditions in agricultural production by reducing microbial contamination of its facilities. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii* (Bulletin Samara State Agricultural Academy), 10, 3, 44-51 (in Russian). DOI: [10.55170/1997-3225-2025-10-3-44-51](https://doi.org/10.55170/1997-3225-2025-10-3-44-51)

Динамичное развитие агропромышленного комплекса (АПК), в последнее пятилетие, способствовало тому, что итоги работы сельскохозяйственного производства обеспечили практически полную продовольственную безопасность населения страны и создали возможность ежегодного наращивания экспорта зерновых, масличных и других культур. Изложенной ситуации способствовала помощь государства и внимание к отрасли: Указы Президента Российской Федерации – «О национальных целях стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» № 204 от 02.07.2018г, «О стратегии национальной безопасности Российской Федерации» № 400 от 02.07.2021г., «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» № 350 от 21.07.2016 г. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы» № 996 от 25.08.2017 года, «Государственная программа развития сельского хозяйства, регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы» № 717 от 14.07.2013 года и Совета Федерации Федерального собрания страны «О развитии промышленности и об обеспечении технологического суверенитета Российской Федерации» № 204-СФ от 26.04.2023 года. В рассматриваемом плане значима роль Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы, утверждённой постановлением Правительства страны № 996 от 25.08.2017 г.

Как известно, общепризнанными базовыми подотраслями сельскохозяйственного производства, обеспечивающими продовольственную безопасность страны, являются животноводство, растениеводство, птицеводство, и другие направления. Условия труда в них отличаются рядом специфических особенностей по производственному циклу в целом, включая технологии, методы и средства их реализации. Необходимость дальнейших усилий в развитии сельскохозяйственного производства в целях обеспечения населения продовольствием и перерабатывающей промышленности сырьём очевидна, и не нуждается в обосновании. Данные федеральной службы Росстата свидетельствуют о важности проблемы [1] и о необходимости развития животноводства, птицеводства, растениеводства, в соответствии с ростом потребности в продовольствии. Производственные структуры этих предприятий, как позывает практика, отличаются повышенной микробной обсеменённостью, что влияет на условие труда и заболеваемость работников. Подтверждением этому является численность (количество) содержащихся в производственных объектах и необходимость действенных мер по профилактике возможностей профессиональных заболеваний работников. [2, 3] Иммуномодулирующая терапия с использованием средств природного происхождения даёт возможность приостановить распространение микроорганизмов, устойчивых к лекарством, таким образом, снижая вероятность и последствия заражения работника [4-6]. В настоящее время соединения растительного происхождения, обладающие способностью положительно влиять на иммунную систему и подавлять патогенную микрофлору, являются объектами пристального изучения российских [7, 8] и зарубежных [9, 10] ученых. Одним из перспективных направлений исследований является изучение противомикробных и иммуностимулирующих свойств эфирных масел [11-13].

Цель исследований: снижение микробной обсемененности за счет технических средств и способов применения эфирных масел.

Материалы и методы исследований. В качестве материалов исследований использовались результаты авторских изучений условий труда, его безопасности и безвредности в молочном комплексе КРС на 1425 голов дойного стада, на птицефабриках. Превалирующими методами исследований являлись материалы, полученные на основе измерений параметров на рабочих местах операторов с учётом положений математической статистики. Общую микробную обсемененность определяли аспирационным методом с помощью аппарата Кротова. Производили отбор проб воздуха для определения его бактериального загрязнения до и после фитодезин-

фекции воздуха. Для определения содержания грибковых образований производили посев на среду Сабуро, общей микробной обсемененности на простой агар. Скорость протягивания воздуха составила 25 л/мин в течение 40 мин. Засеянные среды выдерживали в термостате при $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 24 ч, затем при комнатной температуре в течение 24 ч, а затем производили подсчет выросших колоний бактерий и расчет колониеобразующих единиц (далее – КОЕ), содержащихся в 1 м^3 воздуха.

Результаты исследований. Исследованиями предполагалось выяснение ситуации с производственными объектами для животноводства, птицеводства. Так по данным Росстата поголовье скота в стране в хозяйствах всех категорий (в млн голов) составляло: КРС – 17,5; свиней – 27,6; овец и коз – 20,8. По этому направлению достигнуты успехи в продуктивности скота и птицы. Так надой молока на корову к началу 2023 г. составил в хозяйствах всех категорий 5194 кг. В сельскохозяйственных организациях на тот же период имело место по надоям 7440 кг. на корову, а по продукции выращивания для КРС – 138 кг и свиней – 221 кг. Поголовье взрослой птицы в хозяйствах всех категорий составляло 551 млн голов (в том числе в сельскохозяйственных организациях 470 млн голов); в хозяйствах населения – 73 млн голов и в крестьянских–фермерских хозяйствах 8,8 млн голов [1].

Как показали авторские исследования [14], условия труда работников животноводства и птицеводства являются крупнейшими потребителями кормов, микробная обсемененность которых, как и отходов производства, значительная. Расход их в хозяйствах всех категорий страны (в кормовых единицах, млн т) составил на начало 2023 года – 106,4 (в том числе концентрированных 58,8 млн т). В общем объеме продукции сельского хозяйства удельный вес продукции животноводства и птицеводства в хозяйствах всех категорий в действующих ценах в процентах к итогу составил на начало 2023 года: скота и птицы 23,4%; молока 14,1%; яиц 143,1%.

Касаясь детализации вредностей в названных подотраслях производства, отметим их общую особенность, состоящую в том, что они дислоцируются в высокогабаритных, в большинстве случаев не отапливаемых помещениях. Характерной особенностью их расположения в кубатуре помещений является подвижность воздушных масс и самопроизвольного расположения их в зависимости от удельного веса, уровня влажности и температуры, в некоторой степени и от подвижности воздуха естественным образом или под действием систем вентиляции или кондиционирования. Учитывая многогранность проблемы, авторами уделялось внимание обсуждаемой проблеме условий труда, его безопасности и безвредности, включая запыленность и микробную обсемененность рабочей зоны при доработке столовых корнеплодов в условиях Северо-Запада РФ. Микробная обсемененность и запыленность воздушного пространства рассматриваемых объектов оказывает отрицательное влияние на здоровье работников.

Источником вредностей являются подстилка, помёт, корм, капли слюны, слизи и др. Изложенное часто является результатом сухой уборки помещений, плотности размещения животных, недостаточность воздухообмена, антисанитарное состояние объекта, нерегулярной очистки вентиляционно-кондиционирующих систем. Оседающая на поверхностях оборудования, сооружений, животных пыль является питательной средой микроорганизмов и разложения их. В итоге у работников появляются зуд, раздражение кожи, воспалительные процессы, а также ухудшение очистительных функций органов дыхания, изменение энергетического обмена, развитие бронхита и очаговой пневмонии. Органическая пыль животноводческих помещений на половину состоит из материалов подстилки, частиц растений, навоза, волос, эпидермиса, спор грибов и микроорганизмов. Источниками минеральной пыли являются частицы кварца, известняка, песка, угля и прочих примесей. В птичниках пыль по химическому составу характеризуется наличием около 80% органических веществ; различие и дисперсный состав пыли в них имеют место за счёт сорбирования микроорганизмов (напомним, что в 1 гр. пыли содержится около миллиона микроорганизмов). Таким образом, микробная обсемененность воздушного пространства рабочих зон является важным показателем эпизоотического благополучия производственных животноводческих и птицеводческих объектов по ряду инфекционных заболеваний. Этому способствует динамично распространяющийся воздушными потоками возбудители респираторных заболеваний. Изложенное требует обоснования современных путей профилактики профессиональных заболеваний работников.

Иммунопатологическим процессам, являющимся первоисточником значительного ряда заболеваний, уделяется особенное внимание, как в отрасли санитарной гигиены, так и в системе охраны труда в целом [11]. Сила воздействия патогенных микроорганизмов, обладающих способностью привести организм человека к инфекционным заболеваниям, в первую очередь зависит от неспецифической реакции иммунной системы. Появление осложнений и хронический инфекционный процесс обычно являются следствиями нарушения состояния иммунной системы [12, 13].

Однако степень опасности, обусловленная контактом работников с микроорганизмами для различных производств, в полной мере не определена. Основное внимание уделяется острым и профессиональным заболеваниям, связанными с возбудителями особо опасных антропозоонозных инфекций. В то же время показано, что высокая численность микроорганизмов непатогенных и условно патогенных форм обуславливает снижение иммунной реактивности организма работников и, как следствие, рост предрасположенности к заболеваниям с вре-

менной утратой трудоспособности. Снижение заболеваемости работников – одна из основных задач профилактических мероприятий на производствах. Результативная работа этой направленности обладает большим общественным значением, так как приводит к снижению трудовых потерь, связанных с заболеваниями. В связи с этим возникает необходимость разработки способов и средств защиты работников от микроорганизмов.

Сложный комплексный состав фитопрепаратов обладает ярко выраженным воздействием на метаболизм клеток, отвечающих за стабильное функционирование иммунной системы. В связи с этим средства растительного происхождения, обладающие также способностью подавлять патогенные микроорганизмы, можно рекомендовать для борьбы с микробной обсемененностью производственных помещений АПК [15].

В разработанном способе (патент на изобретение RU 2627459 С. Способ определения свободно-радикального окисления в модельной системе) содержание малонового диальдегида (основного продукта перекисного окисления) показывало степень свободно-радикального разрушения липидов. Многие способы оценки свободно-радикального окисления используют модель окисления липосом, в связи с тем, что липосома имеет строение, схожее со строением биологической клетки с двойной фосфолипидной мембраной и внутренним пространством. В нашем случае липосомы готовились из фосфатидилхолина подсолнечного лецитина, что позволило сократить длительность процесса и увеличить точность при определении степени окисления по содержанию малонового диальдегида. В суспензию липосом, полученной инъекцией 10% спиртового раствора лецитина и дистиллированной воды, вливали 0,2 мл 0,05 Н соляной кислоты и 0,125 мл³ мм перекиси водорода, нагревали до 38°C 30 мин.

В данной модельной системе оценивалась антиоксидантная активность эфирных масел по степени их воздействия на перекисное окисление, т.е. по снижению малонового диальдегида (табл. 1). Цифры, полученные в результате экспериментальных исследований, обрабатывали статистически с использованием критерия Стьюдента.

Таблица 1

Сравнение антиоксидантной активности эфирных масел по малоновому диальдегиду.

Показатель	Контрольный опыт	Анисовое эфирное масло	Эфирное масло горичника Моррисона	Лавандовое эфирное масло
Малоновый диальдегид, ед. оптической плотности	0,59±0,05	0,51±0,12*	0,46±0,04*	0,78±0,01

*P < 0,05

Опытным путем выявлено, что эфирное масло горичника Моррисона и анисовое эфирное масло обладают высокой антирадикальной активностью, основанной на уменьшении количества малонового диальдегида в модельной системе в результате их воздействия (на 0,05 и 0,8 ед. оптической плотности) [16].

Аналогичная серия опытов проводилась при повышенной температуре в связи с тем, что эфирное масло распространяется в воздухе благодаря хаотическому тепловому движению. Однако температура, превышающая 60-70°C, приводит к появлению тяжелых фракций эфирного масла, приводящих к раздражению слизистых оболочек.

В приготовленную смесь перекисного окисления липидов добавляли последовательно эфирные масла без подогрева и подогреваемые до 40 °C (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение антиоксидантной активности эфирных масел по малоновому диальдегиду в зависимости от подогрева

Малоновый диальдегид, ед. оптической плотности			
контрольный опыт	анисовое эфирное масло	эфирное масло горичника Моррисона	лавандовое эфирное масло
эфирные масла без подогрева			
0,602	0,759	0,575	0,741
0,674	0,751 *	0,628	0,901
0,581	0,593 *	0,599	0,808
0,61±0,07	0,67±0,1 *	0,60±0,02	0,83±0,07
эфирные масла, подогреваемые до 40 °C			
0,602	0,772 **	0,575 *	0,769
0,679	0,731	0,628 *	0,951 *
0,584	0,587	0,599	0,833 *
0,61±0,05	0,68±0,11	0,60±0,02	0,86±0,07

*P < 0,05; **P < 0,01;

Как показали результаты исследований, анисовое эфирное масло и эфирное масло горичника Моррисона, подогреваемые до 40°C, обладают более выраженным антирадикальным эффектом (уровень малонового диальдегида снизился на 2,3-2,8% в этой модельной системе по сравнению с модельной системой эфирных масел комнатной температуры), что дает возможность рекомендовать их для профилактики нарушений иммунной системы.

Одним из несомненных достоинств применения эфирных масел в качестве регуляторов биохимических процессов является физиологичность поступления их в организм. Летучие биологически активные вещества быстро всасываются в кровь, не изменяя своих свойств, через дыхательную систему человека, в отличие от препаратов, поступающих через желудочно-кишечный тракт. Для снижения микрофлоры концентрация эфирных масел в воздухе рабочей зоны составляет доли миллиграмма на 1 м^3 , что является еще одним преимуществом их использования.

Разработанное устройство (рис. 1) контролируемого выделения эфирных масел (патент на полезную модель RU 167136 U1. Фотоэлектрическое устройство для контролируемого выделения эфирных масел), состоящее из электронного реле, фотоэлемента и электронных средств управления активацией испарения эфирных масел, так как недостатком известных способов обработки рабочих помещений являлось неконтролируемое и нетехнологичное решение проблемы испарения эфирных масел.



Рис. 1. Фотоэлектрическое устройство для контролируемого выделения эфирных масел

Эфирное масло заливается в контейнер и нагревается.

Использование в предлагаемом устройстве фотоэлемента, реагирующего на движение приближающегося человека, позволяет производить интенсивное выделение определенного объема эфирного масла в заданное таймером, собранным на транзисторах, время. Конструкция предназначена для экономии эфирного масла.

Для индивидуального использования разработано устройство (рис. 2) для ингаляции летучими лекарственными веществами (патент на полезную модель RU 165017 U1 Устройство для ингаляции летучими лекарственными веществами).



Рис. 2. Устройство для ингаляции летучими лекарственными веществами.

Сущность решения поясняется чертежом (рис. 3), на котором представлена схема устройства.

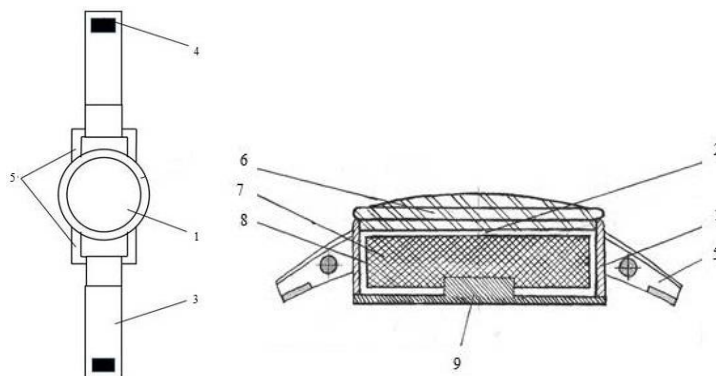


Рис. 3. Схема устройства для ингаляции летучими веществами:

- 1 – ёмкость; 2 – выпускное отверстие; 3 – ремешок; 4 – текстильная застежка; 5 – элементы крепления к ремешку; 6 – герметизирующий затвор; 7 – накопитель из пористого материала; 8 – влагонепроницаемая оболочка накопителя; 9 – фиксирующий элемент

Перед использованием в накопитель 7 заливается эфирное масло. Дозированность испарения обеспечивается пористым материалом накопителя. Устройство надевается на запястье и фиксируется. Теплопроводящий материал основания емкости прогревается в течении 5 мин, после его необходимо снять герметизирующий затвор 6 для испарения эфирных масел. Предлагаемая конструкция также позволяет экономно использовать эфирные масла.

Для противомикробной обработки воздуха предприятий с повышенной микробной обсемененностью в присутствии людей, а также для дезодорирования воздуха, нами был предложен способ фитодезинфекции воздуха закрытых помещений (патент на изобретение RU 2710932 C1 Способ фитодезинфекции воздуха закрытых помещений). Нагретую до 40°C композицию, содержащую эфирное масло горичника Моррисона, смесь ионола с синтетическим витамином Е и фенилэтиловый спирт, в соотношении 1:0,01:2. Нагрев смеси может осуществляться с помощью любых устройств, позволяющих контролировать температуру нагрева предлагаемой композиции. Одновременно с нагревом композиции включали на 10 мин ртутную УФ лампу с плотностью энергии излучения 0,5 Дж/см³.

Под влиянием эфирного масла горичника Моррисона способность кишечной палочки формировать биопленки исчезает, однако эфирное масло не оказывает бактерицидного влияния на спорообразующие палочки (*B. subtilis*) [17]. Известно также, что наиболее эффективно применение нагретого эфирного масла, а использование антиокислителей ионола и синтетическим витамином Е позволяет сохранять физико-химические свойства эфирных масел при повышенных температурах.

Растительный фурукумарин, полученный из горичника Моррисона, обладает антибактериальной активностью [18]. Кроме того, фурукумарины обладают фотосенсибилизирующим действием под действием ультрафиолетового облучения [19].

Фенилэтиловый спирт (синтетическое эфирное масло) обладает ингибирующим действием на рост грибов. Использование паров эфирных масел для дезинфекции материалов, поражённых микромицетами, представляет практический интерес в качестве альтернативы химическим препаратам (фунгицидам), используемым в виде растворов. Упругость паров масел позволяет использовать их в качестве фумигантов, они не токсичны [20].

В процессе фитообработки помещений отмечалось снижение общей микробной обсеменённости и концентрации плесневых грибов (табл. 3, 4).

Таблица 3

Бактериальная обсемененность воздуха при использовании способа фитодезинфекции воздуха (ОМЧ, КОЕ/м³)

Оценка воздуха	Период отбора проб			
	до обработки	через 1 сут	на 8 сут	на 15 сут
Контроль	420	420	425	431
Опыт	420	350	280	140

Таблица 4

Обсемененность грибами воздуха при использовании способа фитодезинфекции воздуха (ОЧГ, диаспор/м³)

Оценка воздуха	Период отбора проб			
	до обработки	через 1 сут	на 8 сут	на 15 сут
Контроль	81	80	83	82
Опыт	81	62	40	20

Общая микробная обсемененность снижается в среднем в 3 раза, содержание плесневых грибов – в 4 раза непосредственно после обработки, а если в пробах качества после первой обработки ещё содержатся микробы больше нормы (зависит от первичной степени загрязнения), обработку повторяют либо сразу, либо через сутки; как правило, двух обработок вполне достаточно

Как видно из таблиц, после применения предложенного способа уровень обсемененности помещений существенно снижается. Таким образом, обеззараживание воздуха способом фитодезинфекции воздуха является эффективным.

Заключение: Приведенные результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

- Организация работы по охране труда на предприятии в решающей степени определяет результативность использования трудового потенциала работников.
- Не соответствующие нормативно-правовой базе уровни технологического и технического обеспечения производств оказывают отрицательного влияния на гигиенические показатели производственной среды (микробное обсеменение её).
- Обоснование методов и средств поддержания оптимальных параметров производственной среды – актуальная задача современности для специалистов, трудозащитной науки и практики.
- Результативным путём решения обсуждаемой проблемы является комплексный подход с учётом особенностей подотраслей АПК, используемых там технологий, оборудования, а также источников выделяемых вредностей, способствующих микробному обсеменению животных, операторов, воздушного пространства помещений, их конструктивных элементов (стены, пол, потолок), оборудования, мебели.

- Обоснованные и полученные на основе исследований иммуностимулирующие композиции, противодействующие влиянию микробных обсеменений на здоровье работников.
- Предложенные авторами решения позволяют обеспечивать композициями организм человека для противодействия микробному обсеменению
- Результаты представленных исследований дают основания для включения авторских разработок в комплекс мероприятий по сохранению здоровья работников в условиях повышенного микробного загрязнения.

Список источников

1. Российский статистический ежегодник. 2023 : статистический сборник. М. : Росстат, 2023. 701 с.
2. Гаврикова Е. И., Шкрабак В. С., Шкрабак Р. В., Шкрабак А. В. Оптимизация процесса санитарно-гигиенической обработки воздуха животноводческих помещений // Вестник аграрной науки Дона. 2021. №1 (53). С 63-70. EDN: OIXTQC
3. Результаты мониторинга условий и охраны труда в Российской Федерации в 2023 году. [Электронный ресурс]. URL: <https://eisot.rosmintrud.ru/attachment/Result2023> (дата обращения 09.09.2024 г.).
4. Абышев А. З., Абышев Р. А., Гадзиковский С. В., Нгуен В. Х, Морозова В. А. Противовирусная активность соединений кумаринового ряда (Часть 1) // ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии. 2013. Т. 5, № 1. С. 34-41. EDN: PYXQAL
5. Гуреев М. А., Давидович П. Б., Трибулович В. Г., Гарабаджу А. В. Природные соединения как основа для создания модуляторов активности р53 // Известия Академии наук. Серия химическая. 2014. № 9. С. 1963-1963. EDN: TDYGEX
6. Дикусар Е. А., Поткин В. И., Козлов Н. Г., Петевич С. К, Рудаков Д. А Применение простых и сложных эфиров: современные аспекты молекулярного дизайна – от душистых веществ и биологически активных соединений до применения в медицинских нанотехнологиях // Химия растительного сырья. 2014. № 3. С. 61-84. EDN: TGUEXH
7. Хобракова, В. Б. К механизму иммуномодулирующего действия растительного средства при экспериментальной иммуносупрессии // Вестник Бурятского государственного университета. 2012. № S3. С. 169-172. EDN: RDOVMH
8. Куркин В. А., Петрухина В. А., Акушская А. С. Исследование номенклатуры адаптивных препаратов, представленных на фармацевтическом рынке Российской Федерации // Фундаментальные исследования. 2014. №8. С. 898-907.
9. Makhija I. K., Richard L., Kirti S. P., Saleemullah K., Jessy M., Annie S. Sphaeranthus indicus: a review of its chemical, pharmacological and ethnomedicinal properties. 2011. DOI: 10.3923/jip.2011.171.179
10. Park, H.J., Kim, S. K., Kang, W. S., Woo, J.-M. & Kim, J. W. Effects of essential oil from Chamaecyparis obtusa on cytokine genes in the hippocampus of maternal separation rats // Canadian Journal of Physiology and Pharmacology. 2013, 92(2):95-101. DOI: 10.1139/cjpp-2013-0224
11. Younes Anzabi1, Vahid Badiheh Aghdam, Masoud Hassanzadeh Makoui, Milad Anvarian, Mir Naser Mousavinia. Evaluation of antibacterial properties of edible oils and extracts of a native plant, ziziphora clinopodioides (mountains' kakoty), on bacteria isolated from urinary tract infections // Life Science Journal 2013; 10(4s): pp. 121-127
12. Shahla S. N. Chemical composition and in vitro antibacterial activity of Ziziphora clinopodioides Lam. essential oil against some pathogenic bacteria // African Journal of Microbiology Research. 2012. Vol. 6, No. 7. P. 1504-1508. DOI: 10.5897/AJMR11.1362
13. Sonboli, A. Antibacterial Activity and Composition of the Essential Oil of Ziziphora clinopodioides subsp. bungeana (Juz.) Rech. f. from Iran / Ali Sonboli, Mohammad Hossein Mirjalili, Javad Hadianb, Samad Nejad Ebrahimid, Morteza Yousefzadi // Zeitschrift fur Naturforschung C 2014. 61(9-10): 677-680. DOI: 10.1515/znc-2006-9-1011
14. Баранов Ю. Н., Шкрабак Р. В., Брагинцев Ю. Н., Шкрабак В. С. Методология обеспечения безопасности на животноводческих комплексах, 2013. EDN: VFVGNX
15. Carneiro V. A., Melo R. S., Pereira A. M. G., Azevedo Á. M. A., Matos M. N. C., Cavalcante R. M. B., Junior F. E. A. C. Essential oils as an innovative approach against biofilm of multidrug-resistant Staphylococcus aureus // Bacterial biofilms. – IntechOpen, 2020. DOI: 10.5772/intechopen.91833
16. Гаврикова Е. И. Разработка путей повышения эффективности применения эфирных масел в качестве адаптогенов в молочном животноводстве : дис. – Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных, 2017. EDN: ZMZLNN
17. Карташова О. Л., Уткина Т. М., Попова Л. П. Регуляция антилизоцимной активности микроорганизмов и их способности образовывать биопленки эфирными маслами лекарственных растений // Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. № 13(174). С. 45-49. EDN: TUVIYR
18. Широких И. В., Бутова Л. Г., Липеева А. В., Шульц Э. Э. Изучение антибактериальных свойств производных пептида в отношении Staphylococcus aureus in vitro // Сибирский медицинский вестник. 2018. № 2. С. 8-12. EDN: YOXCCL
19. Великова Т. Д., Трепова Е. С. Исследование фунгицидного действия синтетических эфирных масел на микробиоты // Успехи медицинской микологии. 2016. Т. 16. С. 187-191. EDN: WFSCCF
20. Воронцов А. В., Козлова Е. А., Бесов А. С., Козлов Д. В., Киселев С. А., Сафатов А. С. Фотокатализ: преобразование энергии света для окисления, дезинфекции и разложения воды // Кинетика и катализ. 2010. Т. 51, № 6. С. 829-836. EDN: NBSYFN

References

1. Russian Statistical Yearbook. (2023). *statistical collection*. Moscow : Rosstat. 701. (in Russian)
2. Gavrikova, E. I., Shkrabak, V. S., Shkrabak, R. V., & Shkrabak, A. V. (2021). Optimization of the process of sanitary and hygienic treatment of the air in livestock buildings. *Bulletin of the Don Agrarian Science*, (1 (53)), 64-70 (in Russian). EDN: OIXTQC
3. Results of monitoring of labor conditions and safety in the Russian Federation in 2023. Retrieved from file: <https://eisot.rosmintrud.ru/attachment/Result2023> (accessed 09.09.2024) (in Russian).

4. Abyshev, A. Z., Abyshev, R. A., Gadzikovsky, S. V., Nguyen & V. X., Morozova, V. A. (2013). Antiviral activity of coumarin compounds (Part 1) // HIV infection and immunosuppression. 5. 1. 34-41 (in Russian). EDN: [PYXQAL](#)
5. Gureev, M. A., Davidovich, P. B., Tribulovich, V. G., & Garabadzhiu, A. V. (2014). Natural compounds as a basis for creating p53 activity modulators. *Proceedings of the Academy of Sciences. Chemical Series*, (9), 1963-1963 (in Russian). EDN: [TDYGEX](#)
6. Dikumar, E. A., Potkin, V. I., Kozlov, N. G., Petkevich, S. K., & Rudakov, D. A. (2014). Simple and complex esters in linker technologies: modern aspects of molecular design—from fragrances and biologically active compounds to applications in medical nanotechnology. *Chemistry of plant raw materials*, (3), 61-84 (in Russian). EDN: [TGUEXH](#)
7. Khobrakova, V. B. (2012). On the Mechanism of the Immunomodulatory Effect of a Plant Drug in Experimental Immunosuppression. *Bulletin of Buryat State University. Philosophy*, (SC), 169-172 (in Russian). EDN: [RDOVMH](#)
8. Kurkin, V. A., Petrukhina, I. K., & Akushskaya, A. S. (2014). Study of the nomenclature of adaptogenic drugs available on the pharmaceutical market of the Russian Federation. *Fundamental Research*, (8-4), 898-902 (in Russian).
9. Makhija, I. K., Richard, L., Kirti, S. P., Saleemullah, K., Jessy, M., & Annie, S. (2011). *Sphaeranthus indicus*: a review of its chemical, pharmacological and ethnomedicinal properties. DOI: [10.3923/ijp.2011.171.179](#)
10. Park, H.J., Kim, S. K., Kang, W. S., Woo, J.-M. & Kim, J. W. (2013). Effects of essential oil from *Chamaecyparis obtusa* on cytokine genes in the hippocampus of maternal separation rats. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*. 92(2):95-101. DOI: [10.1139/cjpp-2013-0224](#)
11. Anzabi, Y., Aghdam, V. B., Makoui, M. H., Anvarian, M., & Mousavinia, M. (2013). Evaluation of antibacterial properties of edible oils and extracts of a native plant, *Ziziphora clinopodioides* (mountains' Kakoty), on bacteria isolated from urinary tract infections. *Life Sci J*, 10(4s), 121-127.
12. Shahla, S. N. (2012). Chemical composition and in vitro antibacterial activity of *Ziziphora clinopodioides* Lam. essential oil against some pathogenic bacteria. *African Journal of Microbiology Research*, 6(7), 1504-1508. DOI: [10.5897/AJMR11.1362](#)
13. Sonboli, A., Mirjalili, M. H., Hadian, J., Ebrahimi, S. N., & Yousefzadi, M. (2006). Antibacterial activity and composition of the essential oil of *Ziziphora clinopodioides* subsp. *bungeana* (Juz.) Rech. f. from Iran. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 61(9-10), 677-680. DOI: [10.1515/znc-2006-9-1011](#)
14. Baranov, Yu. N., Shkrabak, R. V., Braginets, Yu. N., & Shkrabak, V. S. (2013). Methodology for Ensuring Safety in Livestock Facilities (in Russian). EDN: [VFVGNX](#)
15. Carneiro, V. A., Melo, R. S., Pereira, A. M. G., Azevedo, Á. M. A., Matos, M. N. C., Cavalcante, R. M. B. & Junior, F. E. A. C. (2020). Essential oils as an innovative approach against biofilm of multidrug-resistant *Staphylococcus aureus*. In *Bacterial biofilms*. IntechOpen. DOI: [10.5772/intechopen.91833](#)
16. Gavrikova, E. I. (2017). *Development of ways to improve the efficiency of the application of essential oils as adaptogens in dairy farming* (Doctoral dissertation, All-Russian Research Institute of Physiology, Biochemistry and Animal Nutrition) (in Russian). EDN: [ZMZLNN](#)
17. Kartashova, O. L., Utkina, T. M., & Popova, L. P. (2014). Regulation of the antilysozyme activity of microorganisms and their ability to form biofilms by essential oils of medicinal plants. *Bulletin of the Orenburg State University*, (13 (174)), 45-49 (in Russian). EDN: [TUVIYR](#)
18. Shirokikh, I. V., Burova, L. G., Lipeyeva, A., & Shults, E. E. (2018). Study of the antibacterial properties of peucedanin derivatives against *Staphylococcus aureus* in vitro. *Siberian Medical Bulletin*, (2), 8-12 (in Russian). EDN: [YOCKCL](#)
19. Velikova, T. D., & Trepova, E. S. (2016). Study of the fungicidal effect of synthetic essential oils on micromycetes. *Advances in Medical Mycology*, 16, 187-191 (in Russian). EDN: [WFSCCF](#)
20. Vorontsov, A. V., Kozlova, E. A., Besov, A. S., Kozlov, D. V., Kiselev, S. A., & Safatov, A. S. (2010). Photocatalysis: Conversion of Light Energy for Oxidation, Disinfection, and Decomposition of Water. *Kinetics and Catalysis*, 51(6), 829-836 (in Russian). EDN: [NBSYFN](#)

Информация об авторах:

Е. И. Гаврикова – кандидат биологических наук, доцент;
 Р. В. Шкрабак – кандидат технических наук, доцент;
 В. С. Шкрабак – доктор технических наук, профессор;
 А. М. Шкрабак – аспирант.

Information about the authors:

E. I. Gavrikova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor;
 R. V. Shkrabak – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;
 V. S. Shkrabak – Doctor of Technical Sciences, Professor;
 A. V. Shkrabak – Postgraduate Student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 14.03.2025; одобрена после рецензирования 14.05.2025; принята к публикации 9.07.2025.
 The article was submitted 14.03.2025; approved after reviewing 14.05.2025; accepted for publication 9.07.2025.