

Список використаних джерел

1. Платонова Н. П. Вплив раціонів з різним рівнем та структурою клітковини на збереженість та щоденні прирости ремонтного молодняку кроликів новозеландської білої породи. *Ефективне кролівництво і звірівництво*. 2018. Вип. 4. С. 103-111.
2. Голубев М. І. Ефективність використання комбікормів з різним рівнем клітковини у годівлі кролів молодняку кролів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Серія «Сільськогосподарські науки». Том 15, №1 (55). Частина 2. 2021. С. 41-46.
3. Піроцький О. М. Вплив випоювання різних доз підкислювача «F1» на продуктивність і збереженість кроленят. *Ефективне кролівництво та звірівництво : збірник наукових праць*. 2020. Вип. 6. С. 110-116.
4. Погорелова А. О. Вплив типу вищої нервової діяльності на відтворювальні якості кролиць спеціалізованих м'ясних порід. *Ефективне кролівництво і звірівництво : збірник наукових праць*. 2018. Вип. 4. С. 112-121.
5. Ібатуллін І. І. Показники забою та хімічний склад м'язів молодняку кролів за різних рівнів сировини клітковини у комбікормах. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». № 190. К. 2013. С. 96-100.

Kucher R. INFLUENCE OF THE LEVEL OF CRUDE FIBRE IN COMPOUND FEEDS ON THE PRODUCTIVITY AND ECONOMIC EFFICIENCY OF GROWING YOUNG MEAT RABBITS.

The influence of the level of crude fiber in compound feeds on the productivity and economic efficiency of growing young rabbits for meat production was investigated. The feasibility of using local sources of fiber was substantiated. Special attention was paid to the possibilities of combining fiber with probiotic and enzyme additives. An approach to modeling the economic efficiency of feeding was proposed, taking into account the cost of raw materials and energy costs of production, which allows optimizing costs and ensuring sustainable profitability of the industry.

Key words: fiber, compound feed, young rabbits, meat production, productivity, growing, crude fiber.

УДК: 614.48:636.083.312:628.8

ДЕЗІНФЕКЦІЯ ЯК ЗАСІБ КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

А. В. Лазаренко, здобувачка вищої освіти, aimeinapxusin@gmail.com
Науковий керівник - канд. с.-г. наук, доцентка **Бондар А. О.**
Миколаївський національний аграрний університет

Досліджено вплив різних методів дезінфекції на показники мікроклімату тваринницьких приміщень. Проаналізовано їх здатність знижувати мікробне, газове й пилове навантаження та важливість підтримання гігієни

Ключові слова: дезінфекція, мікроклімат, шкідливі гази, мікроби, пил

Постановка проблеми.

Поняття мікроклімату у тваринницькому приміщенні охоплює комплекс параметрів, які безпосередньо впливають на самопочуття, продуктивність і здоров'я тварин. До нього належать температура повітря, відносна вологість, швидкість руху повітря, освітленість, газовий склад повітря, концентрація пилу та мікробного навантаження.

У процесі утримання і обслуговування тварин накопичуються значні обсяги органічних залишків (гній, послід, підстилка, кормові залишки), виділяються газоподібні речовини (аміак, сірководень), формується пиловий склад – все це створює середовище, сприятливе для розмноження мікроорганізмів, вірусів та грибів, які, у свою чергу, впливають на якість повітря, стан поверхонь, умови утримання.

Мікробна забрудненість повітря має важливе значення, оскільки вона безпосередньо впливає на стан тварин, їхню продуктивність і стійкість до захворювань. Високий рівень мікробного навантаження сприяє розвитку інфекційних та запальних процесів, підвищує ризик поширення патогенів [1].

Основним джерелом мікробного забруднення повітря у виробничих приміщеннях є фекалії.

Екскременти тварин є багатим резервуаром грампозитивних коків [2]:

- 1) *Streptococcus*;
- 2) *Peptostreptococcus*;
- 3) *Staphylococcus*;
- 4) *Bacillus*.

Також фекалії тварин є резервуаром грамнегативних бактерій роду *Escherichia* [2].

Патогени, що знаходяться в повітрі, знаходяться до 80% у формі конгломератів, з'єднаних із пилом, тому їх кількість збільшується з ростом концентрації пилу в повітрі [2].

Дезінфекція тваринницьких приміщень є надзвичайно важливою складовою контролю мікроклімату тому, що без неї мікрофлора накопичується на поверхнях, в повітрі й підстилці, створюючи джерело постійного мікробного навантаження, яке прямо впливає на здоров'я тварин. Процедури очищення й дезінфекції на фермах — це ключовий механізм біозахисту; вони спрямовані на зменшення кількості патогенних мікроорганізмів і знищення їхніх популяцій у приміщеннях [3].

Метою дослідження є комплексне вивчення впливу хімічної, фізичної та біологічної дезінфекції на основні показники мікроклімату тваринницьких приміщень: мікробне, газове і пилове навантаження.

Завдання дослідження: аналіз сучасних літературних джерел для встановлення ролі дезінфекції у підтриманні оптимальних показників мікроклімату в тваринницьких приміщеннях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Утримання тварин у замкнутих приміщеннях супроводжується постійним утворенням механічних частинок, які складаються з залишків корму, підстилки, екскрементів, шкіри й шерсті тварин.

Утворення мікробіоти та її розподіл напряду залежить від параметрів мікроклімату:

- 1) концентрації механічних (пилових) частинок;
- 2) напрямку вітру;
- 3) температури повітря у приміщенні;
- 4) рівня відносної вологості.

Механічні частинки сприяють перенесенню та накопиченню бактерій у повітрі. Дрібні фракції пилу активно акумулюють мікроорганізми (бактерії, грибки, ендотоксини) і формують резервуар мікробного навантаження.

За даними L. Ru (2023), у приміщеннях для утримання молочних корів більше 60% пилових фрагментів мають діаметр менше ніж 1 мкм. Такі ультрадрібні частинки є особливо небезпечними з точки зору інфекційних ризиків, оскільки вони здатні проникати у нижні дихальні шляхи тварин або робочого персоналу, затримуючись у бронхах і навіть альвеолах, слугуючи транспортерами бактерій. Крім того, малий діаметр значно ускладнює видалення: такий пил довше залишається у повітрі [4].

Результати досліджень Zhang Z., Ying S., та Xiang R. (2025) показали, що кількісний розподіл бактерій пов'язаний також із рухом повітря: у пташниках із контрольованою системою вентиляції більше бактерій накопичується ближче до витяжних каналів. Повітря, рухаючись через пташник, захоплює частинки біочастинки з обладнання, гною й тіла тварин. Потім при виведенні повітря через вентиляційні канали ці частинки, осідають або сконцентровуються саме в цих зонах [5].

Проте окрім горизонтального розподілу мікробіоти, у тваринницьких приміщеннях наявний також і вертикальний: за результатами досліджень L. Ru та співавторів, на висоті 1 м над підлогою концентрація бактеріальних аерозолів вища, ніж на 4 м над підлогою [4].

Причиною цього є те, що основне джерело бактерій – тварини, їхня активність, обладнання – знаходиться близько до підлоги, де утворюється пил і аерозолі. Під дією гравітації механічні частини із більшим діаметром поступово осідають, завдяки чому їх стає значно менше.

Крім того, повітряні потоки у вищих шарах приміщення менш рухливі. Це обмежує підйом бактеріальних фрагментів і рівномірний розподіл їх по всьому об'єму повітря.

Такий розподіл має практичне значення для оцінки ризику інфікування та планування вентиляції: видно, що найбільша концентрація бактерій спостерігається на висоті дихальних шляхів тварин та персоналу. Звідси

впливає, що дезінфекційні методи можуть бути більш ефективними, якщо вони спроектовані з огляду на цей розподіл. Такий підхід дозволить підвищити мікробіологічну чистоту саме в тих зонах, які є найбільш чутливими з точки зору ризику інфекції.

Ще одними важливими факторами, що впливають на бактеріальну забрудненість тваринницьких приміщень, є температура і вологість.

За даними дослідження Islam M. A., Ikeguchi A., Naide T., концентрації бактерій у повітрі взаємопропорційно корелюють із показником температури приміщення: у періоди вищих температур частинки пилу з корму, підстилки, підлоги активніше диспергуються, що сприяє більшій підвищеності аерозолів. Також автори підкреслюють, що температурний режим – ключовий фактор життєздатності мікроорганізмів: тепліші умови забезпечують кращі умови для їхнього росту й виживання [6].

Відносна вологість також впливає на концентрацію мікроорганізмів у повітрі тваринницьких приміщень, діапазон, оптимальний для тварин (55-75%) збігається з оптимальним діапазоном для виживання бактерій і грибів, навіть не дивлячись на зменшення концентрації пилу в повітрі (механічні частинки злипаються та осідають) [7, 8].

Таким чином, пил у тваринницькому приміщенні виступає не просто параметром механічного забруднення, а є активним носієм мікроорганізмів — і разом із змінами температури та вологості повітря може слугувати потенційним шляхом передачі бактерій між середовищем, обладнанням та тваринами.

З цієї причини, дезінфекція виступає не просто як окремий санітарний захід, а як інтегрований інструмент контролю мікроклімату приміщень для тварин: підтримка якісного повітряного середовища, мінімізація осілого пилу й мікробіологічного навантаження, що, в свою чергу, позитивно впливає на здоров'я, продуктивність і благополуччя тварин. Такий підхід дозволяє сформувати більш стійку систему утримання, котра відповідає сучасним вимогам ветеринарно-санітарної безпеки.

Саме тому дезінфекція приміщень тваринництва є невід'ємною частиною ветеринарної та санітарної системи та відіграє важливу роль у забезпеченні здоров'я тварин і запобіганні широкому поширенню інфекційних захворювань [9].

Знижуючи мікробну біомасу, дезінфекція зменшує потенціал виникнення газів. Водночас чисте, продезінфіковане середовище легше вентилювати й контролювати, що поліпшує якість повітря, зменшує стрес для тварин і підвищує їхній добробут.

Але останнім часом все більш гостро постає проблема появи резистентних штамів мікроорганізмів. Структурна різноманітність патогенів пояснює відмінності щодо сприйнятливості хімічних дезінфікуючих засобів [10]:

- присутність ліпополісахариду у клітинних стінках грамнегативних бактерій, таких як *Enterobacteriaceae*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*;

- у мікобактерій – гідрофобна природа міколових кислот клітинної стінки, які чинять бар'єрну дію щодо проникності гідрофільних дезінфікуючих засобів;
- шестишарова структура бактеріальних ендоспор із дипіколіновою кислотою.

Враховуючи ризик появи резистентних штамів, центральним елементом сучасної стратегії дезінфекції стає біобезпека. Ця концепція означає, що недостатньо просто застосовувати потужні хімічні агенти: потрібно використовувати засоби, які мінімізують ризики для навколишнього середовища, персоналу й самих тварин, а також не сприяють розвитку стійкості.

З точки зору біобезпеки, ідеальний дезінфікуючий засіб повинен мати такі характеристики [11]:

- 1) універсальність щодо вегетативних бактерій (у тому числі мікобактерій), бактеріальних ендоспор, вірусів з оболонкою та без оболонки, ооцист патогенних найпростіших. Якщо засіб не відповідає цієї вимоги, серед мікроорганізмів виникають мутанти, що дають початок стійким штамам;
- 2) відсутність подразнення, токсичності та кумулятивного ефекту;
- 3) стабільність – тривалий термін зберігання та дії при різному температурному діапазоні довкілля;
- 4) хімічна інертність – стан, за якого речовина не вступає у взаємодію з іншими хімічними сполуками або із газами навколишнього середовища;
- 5) відсутність корозійної активності чи хімічної взаємодії з матеріалами поверхонь тваринницького приміщення;
- 6) біорозкладання: дезінфектант повинен розкладатися у навколишньому середовищі до простіших сполук, адже тоді він накопичуватиметься у довкіллі.

Саме тому останнім часом фізична дезінфекція стає надзвичайно важливим методом контролю мікробного забруднення в тваринницьких приміщеннях. Фізичні підходи знижують рівень мікробного навантаження без застосування хімічних речовин, що значно підвищує безпеку — як для тварин, так і для персоналу [12].

Механічне очищення тваринницьких приміщень (регулярне видалення гною, скрепування підлоги, миття) суттєво впливає на рівні шкідливих газів і загальний мікроклімат.

По-перше, гній — це ключове джерело газів, таких як аміак (NH_3), метан (CH_4), вуглекислий газ (CO_2) та інші. Коли гній залишається на підлозі, у контакті з повітрям, відбувається мікробний розклад, що провокує вивільнення аміаку та інших газів.

По-друге, чистка підлоги та змив залишків гною дозволяє зменшити не лише вільні випаровування аміаку, а й обсяги органічної маси, що служить живильним середовищем для бактерій, які виробляють газу. Прибирання не лише скорочує джерело газів, але й мінімізує накопичення пилу, що переносить мікроби [12].

Також важливо, що частіше очищення гною зменшує площу поверхні контакту між гноєм і повітрям — це означає, що менше аміаку може випаровуватися в повітря [13].

До фізичних методів дезінфекції належить також озонування.

Процес інактивації мікроорганізмів озонуванням є складним, оскільки з'єднання реагує з декількома компонентами бактеріальних клітин, такими як білки та пептидоглікан із капсул спор. Afonso R. B та інші (2022) виявили, що озон реагує з елементами цитоплазми клітин [14].

- 1) ненасиченими ліпідами;
- 2) протеїназою;
- 3) дихальними ферментами;
- 4) нуклеїновими кислотами в цитоплазмі.

Але озон впливає не лише на мікробну забрудненість, а й на газовий склад тваринницького приміщення, вступаючи у хімічні реакції.

По-перше, озон — антагоніст сірководню (H_2S) — газу із «тухлим» запахом, який часто присутній у приміщеннях із гноєм або підстилкою. Озон перетворює його спочатку на сірку, а потім у сульфат (H_2SO_4) [15].

По-друге, озон реагує з леткими органічними сполуками, які виділяються з гною, сечі та інших органічних відходів. Наприклад, в огляді De Vela R. J. L. (2024) відзначено, що озон може окислювати леткі сполуки, зменшуючи їхній запах і шкідливість [16].

По-третє, він вступає у хімічну реакцію з аміаком (NH_3). Механізм полягає у розпаді молекули озону із подальшим перетворенням на активні форми кисню, який має здатність окиснювати сполуки аміаку [17].

Все це перетворює озон на корисний інструмент для покращення мікроклімату в виробничих приміщеннях для утримання тварин, адже він не просто знезаражує мікроорганізми, а й паралельно зменшує запахи та газові забруднення.

Ще одним фізичним методом дезінфекції, що впливає також і на пилову та газову забрудненість, є холодна плазма.

Холодна плазма — це нестабільний, сильно іонізований газ, в якому електрони мають високу енергію, але молекули залишаються «холодними». Під час розряду плазма створює різноманітні реактивні сполуки.

За словами M. Laroussi, саме така плазма має великий потенціал для біологічного та гігієнічного застосування.

Основну роль в інактивації мікроорганізмів відіграють реактивні кисневі радикали:

- 1) супероксидні аніони;
- 2) гідроксил-радикали;
- 3) пероксид водню [18].

Вони проникають або атакують клітинні структури мікроорганізмів, окиснюють ліпіди мембран, білки, що призводить до руйнування мембранних бар'єрів, втрати цілісності клітин, та в кінцевому підсумку — загибелі мікроорганізмів.

Окрім цього, плазма також випромінює фотони, які руйнують ДНК-ланцюги, викликаючи розриви. Водночас плазмові частинки можуть пошкоджувати білки, змінюючи їхню структуру або функцію, що також вносить внесок в мікробну інактивацію [19].

У дослідженні Y. Wang (2022) сказано, що реактивні частинки, які генерує плазма, здатні окислювати гази, леткі органічні сполуки – тобто плазма може не лише стерилізувати повітря, а й очищувати його від шкідливих домішок [20].

Саме завдяки цим властивостям холодна плазма може бути ефективно інтегрована в системи мікроклімат-контролю, зокрема в тваринницьких приміщеннях, де вона здатна покривати як біологічний, так і хімічний аспекти очищення повітря, працюючи разом із іншими технологіями для комплексної дезінфекції.

Хоч холодна плазма забезпечує ефективну фізичну очистку повітря від газів і мікроорганізмів, для досягнення стабільного й довготривалого контролю мікроклімату корисно поєднувати її з біологічними методами.

Біофільтри, які використовують мікроорганізми для окиснення аміаку та сірководню, дають змогу створити «живий бар'єр», який не лише поглинає та метаболізує шкідливі гази, а й уловлює дрібні частинки пилу [21].

Така стратегія доповнює плазмову дезінфекцію: плазма швидко інактивує біоконтамінацію й окислює гази, тоді як біофільтри підтримують очисну функцію безперервно, відновлюючи мікробний баланс і забезпечуючи екологічно стійке очищення повітря.

Біофільтр — це шар матеріалу (деревна кора, стружка, компост), через який пропускається забруднене повітря з газами та пиловими частинками. Усередині цього шару знаходяться мікроорганізми, які спеціалізуються на окисненні цих газів: наприклад, нітрифікуючі бактерії (які перетворюють аміак) чи сіркоокислювачі.

Крім газів, біофільтр також захоплює дрібні частинки пилу: частинки аерозолі осідають у фільтрувальному шарі, де мікроби адсорбують органічну складову пилу, опосередковано знижуючи ріст патогенної мікрофлори [21].

Висновки і перспективи подальших досліджень.

На підставі аналізу сучасних літературних джерел встановлено, що хімічні, фізичні та біологічні методи дезінфекції чинять різноспрямований вплив на основні показники мікроклімату тваринницьких приміщень, зокрема на мікробне, газове та пилове навантаження повітря. Параметри мікроклімату – температура, відносна вологість і рух повітря – визначають концентрацію та динаміку пилових частинок, які виконують роль субстратів для мікроорганізмів і зумовлюють особливості формування та поширення мікробіоти в повітряному середовищі будівель.

Ефективність дезінфекційних заходів реалізується не лише через безпосередню інактивацію мікроорганізмів, але й через опосередкований вплив на пилове та газове навантаження, які є важливими складовими мікроклімату.

Таким чином, результати аналізу літературних даних підтверджують доцільність комплексного використання хімічних, фізичних і біологічних методів дезінфекції для підтримання оптимальних показників мікроклімату тваринницьких приміщень.

Список використаних джерел

1. Airborne Microorganisms From Livestock Production Systems and Their Relation to Dust / Y. Zhao et al. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. 2014. Vol. 44, no. 10. P. 1071–1128. URL: <https://doi.org/10.1080/10643389.2012.746064>
2. Microbial contamination of the air in livestock buildings as a threat to human and animal health – a review / A. Chmielowiec-Korzeniowska et al. *Annals of Animal Science*. 2020. URL: <https://doi.org/10.2478/aoas-2020-0080>
3. Methods for assessing efficacy of cleaning and disinfection in livestock farms: a narrative review / I. Makovska et al. *Frontiers in Veterinary Science*. 2025. Vol. 12. URL: <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1581217>
4. Distribution Characteristics and Factors Influencing Culturable Bacterial Bioaerosols on a Dairy Farm in Northern China / L. Ru et al. *Agriculture*. 2023. Vol. 13, no. 9. P. 1752. URL: <https://doi.org/10.3390/agriculture13091752>
5. Zhang Z., Ying S., Xiang R. Spatial Analysis of Airborne Bacterial Concentrations and Microbial Communities in a Large-Scale Commercial Layer Facility. *Poultry Science*. 2025. P. 105021. URL: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.105021>
6. Islam M. A., Ikeguchi A., Naide T. Concentrations of Aerosol Numbers and Airborne Bacteria, and Temperature and Relative Humidity, and Their Interrelationships in a Tie-Stall Dairy Barn. *Animals*. 2019. Vol. 9, no. 12. P. 1023. URL: <https://doi.org/10.3390/ani9121023>
7. Factors Affecting Levels of Airborne Bacteria in Dairy Farms: A Review / Á. R. Quintana et al. *Animals*. 2020. Vol. 10, no. 3. P. 526. URL: <https://doi.org/10.3390/ani10030526>
8. Airborne Microorganisms From Livestock Production Systems and Their Relation to Dust / Y. Zhao et al. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. 2014. Vol. 44, no. 10. P. 1071–1128. URL: <https://doi.org/10.1080/10643389.2012.746064>
9. Evaluation of Short-Term Exposure Levels on Ammonia and Hydrogen Sulfide During Manure-Handling Processes at Livestock Farms / J. Park et al. *Safety and Health at Work*. 2020. Vol. 11, no. 1. P. 109–117. URL: <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2019.12.007>
10. Boyce J. M. Quaternary ammonium disinfectants and antiseptics: tolerance, resistance and potential impact on antibiotic resistance. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*. 2023. Vol. 12, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s13756-023-01241-z>

11. Traverse M., Aceto H. Environmental Cleaning and Disinfection. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2015. Vol. 45, no. 2. P. 299–330. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.11.011>
12. Mohankumar Sajeev E. P., Winiwarter W., Amon B. Greenhouse Gas and Ammonia Emissions from Different Stages of Liquid Manure Management Chains: Abatement Options and Emission Interactions. *Journal of Environmental Quality*. 2018. Vol. 47, no. 1. P. 30–41. URL: <https://doi.org/10.2134/jeq2017.05.0199>
13. Effects of Manure Removal Frequencies and Deodorants on Ammonia and GHG Concentrations in Livestock House / X. Zhang et al. *Atmosphere*. 2022. Vol. 13, no. 7. P. 1033. URL: <https://doi.org/10.3390/atmos13071033>
14. Afonso R. B., Moreira R. H. R., de Almeida P. L. R. Can ozone be used as antimicrobial in the dairy industry? A systematic review. *Journal of Dairy Science*. 2022. Vol. 105, no. 2. P. 1051–1057. URL: <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20900>
15. Li M., Shao Z., Zheng G. Management of classified municipal solid waste should focus on odor pollution and ozone formation potential caused by VOCs. *Atmospheric Environment*. 2023. Vol. 295. P. 119542. URL: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2022.119542>
16. De Vela R. J. L. Control of odour and gaseous emissions from livestock buildings: Recent research and developments. *Research in Agricultural Engineering*. 2024. URL: <https://doi.org/10.17221/55/2024-rae>
17. Innovative technology for ammonia abatement from livestock buildings using advanced oxidation processes / T. Prostějovský et al. *Photochemical & Photobiological Sciences*. 2023. URL: <https://doi.org/10.1007/s43630-023-00400-w>
18. Low-Temperature Plasma for Biology, Hygiene, and Medicine: Perspective and Roadmap / M. Laroussi et al. *IEEE Transactions on Radiation and Plasma Medical Sciences*. 2022. Vol. 6, no. 2. P. 127–157. URL: <https://doi.org/10.1109/trpms.2021.3135118>
19. Photons and particles emitted from cold atmospheric-pressure plasma inactivate bacteria and biomolecules independently and synergistically / J.-W. Lackmann et al. *Journal of The Royal Society Interface*. 2013. Vol. 10, no. 89. P. 20130591. URL: <https://doi.org/10.1098/rsif.2013.0591>
20. Removal of Hydrogen Sulfide and Ammonia Using a Biotrickling Filter Packed with Modified Composite Filler / Y. Wang et al. *Processes*. 2022. Vol. 10, no. 10. P. 2016. URL: <https://doi.org/10.3390/pr10102016>
21. Interactions and microbial variations in a biotrickling filter treating low concentrations of hydrogen sulfide and ammonia / S. Ying et al. *Chemosphere*. 2020. Vol. 255. P. 126931. URL: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.126931>

Lazarenko A. DISINFECTION AS A MEANS OF CONTROLLING THE MICROCLIMATE OF LIVESTOCK FACILITIES

The influence of various disinfection methods on the microclimate indicators of livestock facilities has been examined. Their ability to reduce microbial, gas, and dust loads, as well as their importance for maintaining hygiene, has been analyzed.

Keywords: *disinfection, microclimate, harmful gases, microbes, dust*