

## ВИКОРИСТАННЯ ДЕЗІНФЕКЦІЇ МЕТОДОМ ОЗОНУВАННЯ НА ТВАРИННИЦЬКОМУ ОБ'ЄКТІ

Т. Пушкар, Є. Гурко

*Одеський державний аграрний університет*

Використання озонування дозволяє значно знизити витрати на дезінфікуючі засоби, а також ефективно запобігати інфекції.

За результатами аналізу відібраних проб повітря, до та після озонування, було встановлено, що в повітрі кормоцеху кількість пліснявих і дріжджових грибів зменшилася в 4 рази, в повітрі корівника – в 2,8 рази, у цеху отелення після застосування озонування в 5,5 рази.

Дезінфекція озоном може значно зменшити вартість дезінфікуючих засобів, а також дозволяє ефективно запобігати інфекціям. Розглянутий спосіб дезінфекції дозволяє істотно підвищити продуктивність тварин, знизити ймовірність зараження і загибелі тварин, а також випадки захворювання обслуговуючого персоналу.

**Ключові слова:** озон, мікроорганізми, пліснява, тварини, приміщення, дезінфекція.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ, АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Гігієнічний стан мікроклімату приміщень є одним з головних абіотичних факторів, що визначає стан неспецифічної резистентності і продуктивності тварин. У сільськогосподарських приміщеннях повітряне середовище містить багато патогенних мікроорганізмів. Поширення мікроорганізмів відбувається з тварин, поверхонь приміщень, при вентиляції повітря з вологих кормів.

Мікроорганізми поширюються на великі відстані за допомогою аерозолів [1, 5].

При утриманні великої кількості тварин в закритому приміщенні можливе швидке зараження. Сапрофіти є одними з основних видових складових мікроорганізмів в тваринницьких приміщеннях.

Якість системи вентиляції, якість каналізації, санітарно-гігієнічні вимоги до обладнання та конструкції та деякі інші фактори впливають на кількість мікроорганізмів у тваринницьких приміщеннях. У разі недотримання цих вимог, спостерігається сплеск бактеріологічного зараження повітря.

Щоб виключити інфекцію, необхідно очистити, продезінфікувати і дезодорувати повітря. Перш за все, це так необхідно дотримуватися і своєчасно виконувати всі норми і правила утримання та годівлі тварин, необхідно організувати роботу систем мікроклімату в безперебійному форматі, своєчасне прибирання гною, постійне прибирання та дезінфекція приміщень.

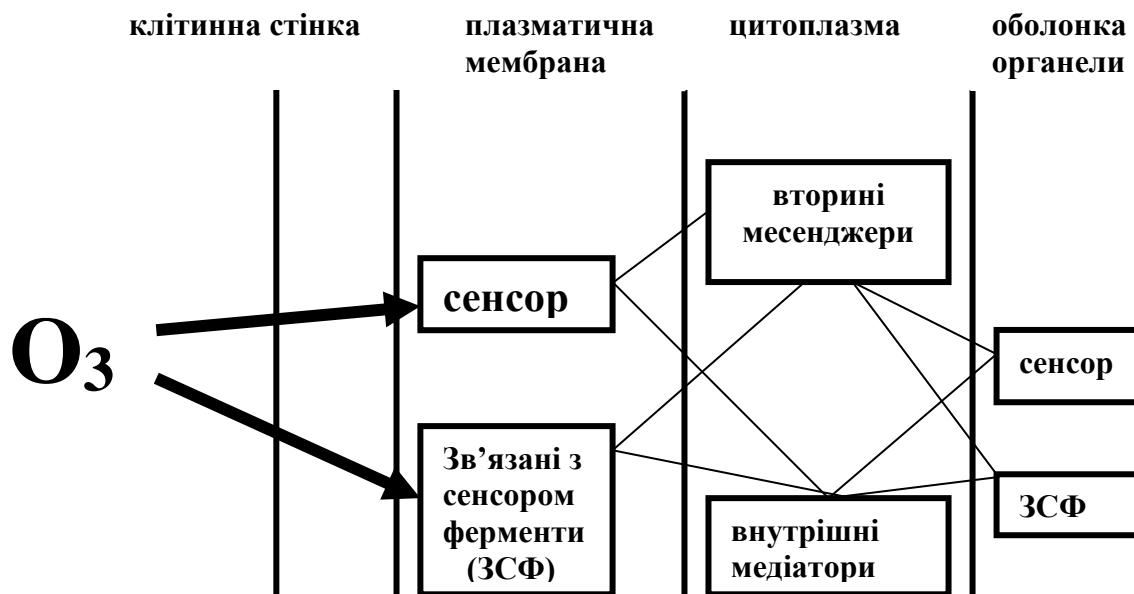
Вибір відповідного дезінфікуючого засобу має вирішальне значення. Хоча рекомендації щодо санітарії зосереджені переважно на традиційних методах дезінфекції з використанням дезінфікуючих засобів. Останнім часом, санітарні процедури також розширилися і включають інші, менш традиційні методи дезінфекції. До них відноситься обробка приміщень за допомогою так званих генераторів озону, тобто пристроїв, що подають газоподібний озон, який є другим за силою окислювачем після фтору. Озон характеризується здатністю реагувати з органічними молекулами, що містять подвійні або потрійні зв'язки, і ця властивість є причиною його бактерицидної, віруліцидної та фунгіцидної дії.

Озон є нестабільним газом, і швидкість його розпаду залежить насамперед від температури та вологості навколишнього середовища, що в кінцевому підсумку впливає на його ефективність; при підвищенні температури і вологості період його напіврозпаду скорочується [6-9].

Вплив озону на бактерії є складним, оскільки він діє безпосередньо на кілька клітинних структур, включаючи білки, ферменти та ненасичені жирні кислоти в клітинних мембранах; у грамнегативних бактерій основна область дії включає ліпопротеїни та ліпополісахариди. Порушення цих структур призводить до підвищення проникності клітин і подальшого їх лізису. У випадку вірусів механізм дії озону полягає в руйнуванні поверхневих білків капсидних і мембранних рецепторів. Дія озону впливає на структуру вірусу та його інфекційну здатність, оскільки рецептори, які вірус використовує для зв'язування з клітинами господаря, змінюються внаслідок окислення.

Крім того, за допомогою перекисного окислення фосфоліпідів озон руйнує мембрани вірусів з оболонкою та створює активні форми кисню [5]. Інактивація вірусу також може бути викликана пошкодженням його генетичної інформації (руйнування ДНК або РНК).

При визначенні особливостей взаємодії озону з клітинними оболонками мікроорганізмів доведено, що у вірусів озон викликає пошкодження поліпептидних ланцюгів на їх поверхні, що порушує здатність вірусу прикріплюватися до клітин-мішень хазяїна, а також здатність розщеплювати нитки нуклеїнової кислоти, після чого вірус не здатний до реплікації й гине. У міцелії патогенних грибів озон порушує плазматичну мембрану, а потім і внутріклітинні мембрани це призводить до деформацій гіф–перекручуванню, зморщуванню та ін. Озон у концентраціях від 1 до 5 мг/л призводить до загибелі великого числа бактерій упродовж 4–20 хв. Так, як стінки бактерій і грибів складаються з пептидоглюконів (N-ацетилглюкозамінові залишки, у грибів ще й хітин), і відповідно мають мало подвійних зв'язків, тому проникнення озону та похідних активних форм кисню проходить шляхом розриву, переважно, ковалентних зв'язків. Це порушує або розриває білкові та полісахаридні ланцюги, викликаючи інактивацію мембранних білків. Більш того, озон може з'єднуватися з мембранними ліпідами, викликаючи перекисне окислення ліпідів, а потім і розрив зовнішньої мембрани бактерій (рис. 1).



**Рис. 1.** Схема проникнення озону всередину клітини та мішені взаємодії з клітинними компонентами.

Озон зазвичай є високоактивним газом блакитного кольору (безбарвним у низьких концентраціях), що характеризується характерним запахом. Застосування газоподібного озону, має низку переваг перед твердими та рідкими хімічними речовинами, що використовуються для дезінфекції, включаючи здатність газу проникати в усі частини обробленого середовища, включаючи щілини, меблі та тканини, а також той факт, що не залишає шкідливих залишків [10].

Дезінфекція озоном може значно зменшити вартість дезінфікуючих засобів, а також дозволяє ефективно запобігати інфекціям. Розглянутий спосіб дезінфекції дозволяє істотно підвищити продуктивність тварин, знизити ймовірність зараження і загибелі тварин худоби, а також випадки захворювання обслуговуючого персоналу [1].

**МЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ:** підвищити ефективність знезараження повітря в приміщеннях для утримання тварин.

#### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Дослідження з дезінфекції проводились на 3-х об'єктах з сільськогосподарським виробництвом. Визначали санітарно-гігієнічні показники повітря і поверхневих змивів. Якість дезінфекції методом озонування порівнювали з хімічним дезінфікуючим засобом, що містить хлор. Також проведено розрахунки економічної ефективності використання цих засобів для дезінфекції.

Для проведення досліджень використовувався озоногенератор промислового зразку «Джерело-2 агро М», виготовленим ТОВ «Монтаж–Сервіс–2004» (м. Запоріжжя) на підставі технологічних методів і технічних рішень, розроблених в Одеському державному аграрному університеті [3, 4].

Гігієнічна безпека озоногенераторів залежить від тривалості озонування, відстані від приладу та обсягу оброблюваного приміщення і вимагає високої культури виробництва.

Поява стійкого запаху озону повинна служити індикатором небезпеки для робочого персоналу, оскільки поріг органолептичних відчуттів людини в 6 разів нижчий за разову ГДК [5].

Прилад заснований на генерації озону з атмосферного повітря, нагнітання повітря та виділення озону у засоби вентиляції. При роботі озонатора нікого не повинно бути в приміщенні, так як, озон – газ 1-го класу токсичності.

Санітарно-гігієнічні показники включали бактерії групи кишкової палички (БГКП), кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ), кількість колоній плісняви та дріжджів. Санітарно-гігієнічні показники визначали у повітрі (за допомогою аспілятора), а також змивів з поверхонь. Встановлення санітарно-гігієнічних показників проводилось в лабораторії.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

При знезараженні повітря озон знищує всі мікроорганізми: віруси, бактерії, гриби, водорості, їх спори, протозойні цисти та ін. На даний час не існує озоностійких форм мікробів [5]. Залишки озону стерилізують поверхні і швидко перетворюються на кисень. Озон ефективно видаляє неприємні запахи токсичних газів (аміак, формальдегід), не утворюючи токсичних побічних продуктів.

Озонування дозволяє підвищити ефективність дезінфекції в порівнянні з дезінфікуючим засобом, що містить хлор, значно скорочує час і зусилля, необхідні для проведення цих заходів, і економічна ефективність використання озону в 4-5 разів більше, ніж хімічних дезінфікуючих засобів. Обмеженням використання озону є його висока токсичність, але на короткий проміжок часу мимовільно розривається в безпечний кисень. Висока окислювальна здатність озону унеможливило формування стійкості до бактерій і гриби.

Виходячи з даних наукових досліджень, що збитки від інфекційних хвороб у тваринницьких приміщеннях значно перевищують витрати на профілактику, дотримання санітарно-гігієнічних норм і дезінфекційну діяльність [1].

Основою неспецифічної профілактики є дезінфекція яка необхідна для запобігання виникненню інфекційних захворювань, зменшенню забруднення повітря та різних поверхонь мікроорганізмами, тому актуальним є вибір найбільш ефективного, економічного та безпечного методу дезінфекції.

Найпоширенішим методом є хімічна дезінфекція, яка здійснюється дезінфікуючими засобами.

Відомо, що розроблено ряд дезінфікуючих засобів проти стійкості збудників ряду хвороб тварин (дерматофітії тварин, аспергільоз птахів) [2, 3].

Фактичним рішенням цієї проблеми є використання комбінованих методів дезінфекції, застосування чергування та заміни дезінфікуючих засобів.

Гарна альтернатива хімічним дезінфікуючим засобам, який можна використовувати для дезінфекції тваринницьких приміщень є озонування.

Таблиця 1. Санітарно-гігієнічні показники до і після озонування

Приміщення	БГКП	КМАФАМ, КУО/см <sup>2</sup>	кількість плісняви та дріжджів	
Кормоцех	контроль	-	720±11,81	208±5,88
	після обробки	-	131±1,22*	56±1,83*
Корівник	контроль	-	880±17,72	192±7,07
	після обробки	-	290±7,07**	68±2,73
Цех отелення	контроль	-	110±4,53	-
	після обробки	-	20±1,47*	-

Примітка: \*P>0,95; \*\*P>0,99

За результатами аналізу відібраних проб повітря, до та після озонування, було встановлено, що в повітрі кормоцеху кількість пліснявих і дріжджових грибів зменшилася в 4 рази, в повітрі корівника – в 2,8 рази, у цеху отелення після застосування озонування в 5,5 рази (табл. 1).

На основі даних, отриманих в результаті озонування у різних приміщеннях були зроблені наступні розрахунки: залежність часу роботи озонатора від часу витримки (при вимкненому приладі) та основні санітарно-гігієнічних показників.

1. Розрахований час встановлювали на таймері пристрою;

2. Всі люди і тварини видалялися з приміщення;

3. Після озонової дезінфекції залишали приміщення для розкладання озону.

Для проведення порівняльних досліджень використовували вітчизняний дезінфікуючий засіб, що містить хлор. Зазначається, що витрати часу на дезінфекцію традиційним способом із застосуванням хімічних дезінфікуючих засобів значно перевищують витрати часу на озонування.

Дезінфекція, проведена за допомогою дезінфікуючого засобу, що містить хлор, також дала позитивний результат із зниження КУО в 1,5 рази, на відміну від кількості плісняви та дріжджів, які були виявлені в повітря як до, так і після дезінфекції.

Під час проведення озонування та під час експонування (самовільного розкладання озону до кисню) в приміщенні нікого не повинно бути, так як озон є газом 1 класу токсичності. Після озонування необхідно було залишити приміщення для розкладання озону з утворенням активного синглетного кисню [5]. Час витримки приблизно дорівнював часу роботи озонаторатора.

Після роботи озонаторатора, зберігається свіже повітря в приміщенні, і вологе прибирання можна проводити рідше.

Застосування озонування, довело можливість значно скоротити трудомісткість і час, витрачений на дезінфекцію. Очевидно, найбільш істотна перевага озону полягає в його дії на плісняву та дріжджі.

Хоча озон відноситься до газів 1 класу токсичності, але швидко розпадається на нешкідливі сполуки, що робить його унікальним на відміну від традиційних дезінфікуючих засобів на основі хлору.

## ВИСНОВКИ

Використання озонування дозволяє значно знизити витрати на дезінфікуючі засоби, а також ефективно запобігати інфекції. Цей спосіб дезінфекції може значно підвищити продуктивність тварин, знизити ймовірність зараження та загибелі худоби, а також випадки захворювань серед обслуговуючого персоналу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Демчук М.В., Чорний М.В. Гігієна тварин та її концептуальні принципи профілактики хвороб. Сучасні проблеми гігієни та санітарії у тваринництві. 2011. № 8 (48). С. 186-196.
2. Емцев В. Т. Галузь скотарства в Україні: сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку. Тваринництво України. 2012. № 12. С. 2-7.
3. Пушкар Т.Д., Антоненко П.П. Озонування виробничих приміщень на підприємствах молочної промисловості. Науково-технічний бюлетень НДЦ «Біобезпека та екологічний контроль ресурсів АПК». Дніпропетровськ, 2014. Т. 2. №3 С. 143-146.
4. Пушкар Т.Д. Визначення повнофакторного експерименту параметрів оптимізації озоно-повітряної суміші : дис. Санітарно-гігієнічне обґрунтування використання озоно-повітряної суміші для обробки молочно-доїльного обладнання. канд. с.-г. наук : 16.00.06. Харків, 2013. 145 с.
5. Awad M. B., Castle S. Ozone generation in an electrostatic precipitator wind a heated corona wire. Journal of the Air Pollution control association. 2005. vol, 25. № 4. P. 369-374.
6. Dojbido J. Etol. Formation of intermediate substances during ozonation and chlorination. Wat. Res, 1999. 33. № 4. P. 3111-3118.
7. Kirko GE, Afanasyev AL, Kustova Ya.R. Ozonized gas - a source of negative ions / XVIII International Scientific Conference "Health of the nation - xxi century" (Brussels, April 26 - May 3, 2014) / Ed. "Book Format" Perm, 2014. 111 p.
8. Meilgaard M. G., Civille V. G. Sensory evaluation techniques. Carr 2<sup>nd</sup> edition. New York: CRC press, Boca Raton, 2001. 168 p.

9. Vollenweider P. B., Günthardt-Goerg M. S. Diagnosis of abiotic and biotic stress factors using the visible symptoms of foliage. *Environmental Pollution*, 2005. Vol. 137. N 3. P. 455-465.

10. Williams A. A., Arnold G. M. The influence of presentation factors on the sensory assessment of beverages. *Food Quality and Preference*, 2001. № 3. P. 101-103.

### **USE OF DISINFECTION BY THE OZONATION METHOD AT AN ANIMAL FACILITY**

T. Pushkar, I Gurko

*Odesa State Agrarian University*

When keeping a large number of animals in a closed room, rapid infection is possible. Saprophytes are one of the main types of microorganisms in livestock premises.

Choosing the right disinfectant is critical. Although sanitation recommendations focus mainly on traditional methods of disinfection using disinfectants. Recently, sanitation procedures have also expanded to include other, less traditional methods of disinfection. These include the treatment of premises with the help of so-called ozone generators, that is, devices that supply gaseous ozone, which is the second most powerful oxidizing agent after fluorine. Ozone is characterized by the ability to react with organic molecules containing double or triple bonds, and this property is the reason for its bactericidal, virulicidal and fungicidal action.

According to the results of the analysis of the selected air samples, before and after ozonation, it was established that the number of mold and yeast fungi in the air of the feed shop decreased by 4 times, in the air of the cowshed - by 2.8 times, in the calving shop after the application of ozonation by 5.5 times (Table 1). Based on the data obtained as a result of ozonation in various rooms, the following calculations were made: the dependence of the ozonator's operation time on the exposure time (when the device is turned off) and the main sanitary and hygienic indicators.

The use of ozonation has proven the possibility of significantly reducing the labor intensity and time spent on disinfection. Obviously, the most significant advantage of ozone is its effect on mold and yeast. Although ozone belongs to gases of toxicity class 1, it quickly breaks down into harmless compounds, which makes it unique in contrast to traditional chlorine-based disinfectants.

The use of ozonation allows you to significantly reduce the cost of disinfectants, as well as effectively prevent infection. This method of disinfection can significantly increase the productivity of animals, reduce the probability of infection and death of livestock, as well as cases of disease among service personnel.

**Key words:** *ozone, microorganisms, mold, animals, premises, disinfection.*