

ВЕТЕРИНАРИЯ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЗОНА В ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА ПОМЕЩЕНИЙ

П.А. Попов

ВНИИ ветеринарной санитарии, гигиены и экологии
Звенигородское шоссе, 5, Москва, Россия, 123022

В статье приведены результаты разработки режимов обеззараживания с помощью озона воздуха помещений различного объема и их испытаний в производственных условиях.

Ключевые слова: озон, воздух, микрофлора, камеры, обеззараживание.

Введение. В современном промышленном птицеводстве в условиях высокой концентрации поголовья птиц, интенсивных методов его содержания создаются благоприятные условия для накопления микроорганизмов в воздухе помещений птицефабрик различного назначения. У птицы, содержащейся в условиях промышленного производства, часто развиваются заболевания, вызванные не только патогенными, но и сапрофитными микроорганизмами.

В настоящее время согласно «Правилам проведения дезинфекции и дезинвазии объектов Государственного ветеринарного надзора» (2002 г.) для санации производственных помещений птицефабрик применяют различные химические дезинфицирующие средства, которые из-за своей токсичности небезопасны для птицы и обслуживающего персонала.

Как альтернативный им вариант в последние годы были разработаны различные электрофизические методы дезинфекции на основе озонирования воздуха. Интерес к использованию озоновых технологий значительно возрос, так как проведенные исследования показали, что озонирование является лучшим методом дезинфекции, особенно при санации помещений с целью улучшения гигиенического состояния воздуха [1; 4].

Так, проведены исследования и доказана эффективность применения озона для обеззараживания воздуха, в технологии инкубации яиц, при обработке продуктов птицеводства и в системе ветеринарной профилактики заболеваний, разработана и испытана схема использования озона в замкнутом цикле вентиляции птичника с применением промывочных систем для удаления неорганических и органиче-

ских соединений [6; 7]. На птицефабриках «Краснополянская», «Петелинская» и ОАО «Горки-2» были проведены эксперименты по применению озонозооной смеси в воздухе цехов выращивания птицы (напольного и клеточного содержания) [3]. Сообщено о создании озонаторных установок ДС-1, ДС-2К производительностью до 70 г/ч и их внедрении на 25 птицефабриках РФ для санации не только помещений и возвратной тары, но и других объектов [2].

В настоящее время для озонирования в птицеводстве предложены озонаторы ОП-3, ОП-4, ОП-4 Б1 производства НПП «Антарес» (Москва) и другие. Озонатор ОП-4 Б1 — коронного разряда, производительностью 1750 мг озона в час. Принцип действия озонатора основан на способности кислорода превращаться в озон в высоковольтном газовом разряде коронного типа. Атмосферный воздух прокачивается вентилятором через разрядную камеру и в зоне разряда озонируется. Озонозооная смесь поступает в атмосферу обрабатываемого помещения. Озонатор создает заданные концентрации озона в воздухе замкнутых объемов за счет многократного пропускания воздуха, содержащегося в камере, через генератор озона.

Исследованиями ряда авторов [8] установлено, что озон эффективен в отношении таких бактерий, как *E. coli*, *S. typhimurium*, *Proteus spp.*, *Pseudomonas fluorescens* и др. Авторы пришли к выводу, что озон обладает в отношении данной микрофлоры высоким бактерицидным действием (погибает до 99% популяции микробов).

Материалы и методы. При разработке режимов обеззараживания воздуха и их испытании использовали озонаторную установку ОП-4 Б1 производства фирмы «Антарес». Исследования проводили согласно «Инструкции по ветеринарно-санитарной обработке объектов ветнадзора с применением озона» (М., 2001) и «Методическим указаниям о порядке испытания новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики» (Утв. ГУВ Госагропрома СССР 07.01.1987).

Расчет требуемой производительности озонатора проводили по формуле:

$$G = K \cdot C \cdot V_{\text{об}} \cdot (1 - K_3) / T,$$

где G — производительность озонатора, г/час; $V_{\text{об}}$ — объем, занятый объектом обработки, м³; K_3 — коэффициент заполнения объема, $K_3 = V_{\text{об}}/V$, где V — объем помещения; C — концентрация озона, мг/м³; $K = 1 \cdot 10^{-5}$ — коэффициент, выбираемый в зависимости от характера объекта обработки; T — время обработки, мин.

Пробы воздуха в камерах отбирали до начала проведения озонирования, а затем после окончания работы озонатора (экспозиция). Пробы высевали на стандартные питательные среды (МПА) и инкубировали в термостате. Учет результатов проводили через 24 ч. и 7 суток. Для определения общего микробного числа подсчитывали наличие колоний и вели расчет по В.Л. Омелянскому [5]: на поверхность площадью 100 см² за 5 минут оседает такое количество микробов, которое содержится в 10 литрах воздуха. Расчет определения степени обсемененности проводили по формуле:

$$X = (A \cdot 100) / 75 \text{ см}^2,$$

где X — количество микробов в 1 м³; A — количество колоний на чашке Петри; 100 — коэффициент для пересчета 10 л воздуха в 1000, т.е. в 1 м³.

Контроль концентрации озона проводили при помощи прибора — озонометра АФ-2. Для определения относительной влажности воздуха использовали психрометр аспирационный МВ-4М (паспорт Л.82.844.000ПС); для определения температуры воздуха — термометр ртутный метеорологический психрометрический по ГОСТ 15055-69 (ПО «Термоприбор, г. Клин). Определение органолептических показателей до и после озонирования (наличие и интенсивность постороннего запаха) проводили согласно «Методике определения качества дезодорации транспортных средств» (1988).

Статистическую обработку данных проводили по работе Е.В. Монцевичюте-Эрингене «Упрощенные математико-статистические методы в медицинской исследовательской работе» (1964).

Проведено испытание различных концентраций озона: для определения эффективности применения озонатора ОП-4 Б1 учитывали объем камеры, влажность, температуру воздуха и длительность экспозиции. Объектами обработки служили герметизированные камеры объемом 54,8, 37,5 и 30,1 м³. Температура в камере объемом 54,8 м³ составляла 18—25 °С, относительная влажность — 89%, атмосферное давление — 740—756 мм рт. ст. В камере объемом 37,5 м³ температура составляла 20—25 °С, относительная влажность — 60% и атмосферное давление — 742—752 мм рт. ст. В камере объемом 30,1 м³ температура составляла 24—26 °С, относительная влажность — 54% и атмосферное давление — 742—750 мм рт. ст.

Результаты исследований. В лабораторных опытах (табл. 1—3) эффективность озонирования воздуха камер различного объема и при испытании различных концентраций озона составила: в камере объемом 54,8 м³ — 97—100,0% при экспозиции 180 минут; в камере объемом 37,5 м³ — 93,33—96,00% при экспозиции 180 минут, а для камеры объемом 30,1 м³ — 90,31—92,35% при той же экспозиции.

Таблица 1

Определение общего микробного числа воздуха на различных уровнях камеры объемом 54,8 м³ после озонирования в зависимости от концентрации и экспозиции (при температуре 18—25 °С и относительной влажности 88—89%)

Место отбора проб воздуха	Концентрация озона, мг/м ³	Экспозиция, мин.	Обсемененность воздуха (КОЕ/м ³)		Эффективность обработки, %
			до обработки	после обработки	
На уровне пола (n = 3)	3,19	30	1400 ± 1,0	933 ± 1,0	33,35
На уровне 1 м от пола (n = 3)		30	1200 ± 1,0	733 ± 0,9	38,91
На уровне пола (n = 3)	6,38	60	1466 ± 1,9	800 ± 0,7	45,42
На уровне 1 м от пола (n = 3)		60	1466 ± 1,8	733 ± 0,9	50,00
На уровне пола (n = 3)	9,57	90	1466 ± 1,9	666 ± 0,8	54,57
На уровне 1 м от пола (n = 3)		90	1333 ± 1,5	533 ± 0,6	60,00
На уровне пола (n = 3)	12,77	120	1356 ± 1,6	400 ± 0,3	70,50
На уровне 1 м от пола (n = 3)		120	1533 ± 1,7	333 ± 0,4	78,27
На уровне пола (n = 3)	15,9	150	1533 ± 1,7	133 ± 0,2	88,59
На уровне 1 м от пола (n = 3)		150	1466 ± 1,3	133 ± 0,25	90,92
На уровне пола (n = 3)	19,08	180	2200 ± 1,8	66 ± 0,1	97,0
На уровне 1 м от пола (n = 3)		180	1466 ± 2,0	0	100,0

Таблица 2

Определение общего микробного числа воздуха на различных уровнях камеры объемом 37,5 м³ после озонирования в зависимости от концентрации озона и экспозиции (при температуре 20–25 °С и относительной влажности 58–60%)

Место отбора проб	Концентрация озона, мг/м ³	Экспозиция, мин.	Обсемененность воздуха (КОЕ/м ³)		Эффективность обработки, %
			до обработки	после обработки	
На уровне пола (n = 3)	9,33	60	2283 ± 2,5	1320 ± 1,7	42,18
На уровне 1 м от пола (n = 3)		60	1900 ± 2,8	1033 ± 1,2	45,63
На уровне пола (n = 3)	13,99	90	2776 ± 1,8	1105 ± 0,9	60,19
На уровне 1 м от пола (n = 3)		90	2231 ± 1,6	466 ± 0,8	61,16
На уровне пола (n = 3)	18,66	120	1677 ± 2,1	867 ± 0,9	68,21
На уровне 1 м от пола (n = 3)		120	1477 ± 1,8	403 ± 0,6	72,21
На уровне пола (n = 3)	23,32	150	1890 ± 1,9	355 ± 0,6	81,20
На уровне 1 м от пола (n = 3)		150	2003 ± 1,8	213 ± 0,5	89,40
На уровне пола (n = 3)	27,99	180	2976 ± 1,6	199 ± 0,4	93,33
На уровне 1 м от пола (n = 3)		180	2228 ± 1,6	89 ± 0,5	96,00

Таблица 3

Определение общего микробного числа воздуха на различных уровнях камеры объемом 30,1 м³ после озонирования в зависимости от концентрации озона и экспозиции (при температуре 24–26 °С и относительной влажности 50–54%)

Место отбора проб	Концентрация озона, мг/м ³	Экспозиция, мин.	Обсемененность воздуха (КОЕ/м ³)		Эффективность обработки, %
			до обработки	после обработки	
На уровне пола (n = 3)	5,81	30	1267 ± 2,1	867 ± 1,2	31,57
На уровне 1 м от пола (n = 3)		30	1066 ± 1,9	666 ± 1,0	37,52
На уровне пола (n = 3)	11,62	60	1533 ± 2,0	867 ± 1,0	43,44
На уровне 1 м от пола (n = 3)		60	1400 ± 1,8	733 ± 1,0	47,64
На уровне пола (n = 3)	17,43	90	1466 ± 1,8	600 ± 0,9	59,07
На уровне 1 м от пола (n = 3)		90	1200 ± 1,6	466 ± 0,8	61,16
На уровне пола (n = 3)	23,24	120	1677 ± 2,1	533 ± 0,9	68,21
На уровне 1 м от пола (n = 3)		120	1466 ± 1,8	333 ± 0,6	77,28
На уровне пола (n = 3)	29,05	150	1800 ± 1,9	266 ± 0,6	85,22
На уровне 1 м от пола (n = 3)		150	1733 ± 1,8	200 ± 0,5	88,45
На уровне пола (n = 3)	34,86	180	2066 ± 1,6	200 ± 0,4	90,31
На уровне 1 м от пола (n = 3)		180	2066 ± 1,6	158 ± 0,5	92,35

В производственных условиях проведены испытания на Майдаровской птицефабрике птицеводческого объединения ОАО «Братцевское» Солнечногорского района Московской области и на ИП «Мигалин В.А.» Подольского района Московской области.

В частности, на птицефабрике объектом обработки служило помещение объемом 60 м³, предназначенное для временного хранения куриного яйца перед переработкой его на меланж. Было подтверждено, что эффективным режимом санации камеры является концентрация 18,5 мг/м³ озона при экспозиции 180 минут: его эффективность составила 94,22–98,91% при влажности 90% и температуре 12 °С в помещении (табл. 4). Кроме того, установлено, что испытанной концентрацией озон оказывает дезодорирующее действие, улучшает микроклимат камеры, устраняя посторонний запах.

Таблица 4

Результаты производственных испытаний режимов дезинфекции воздуха помещений птицефабрики; помещение объемом 60,0 м³

Место отбора проб	Концентрация озона, мг/м ³	Температура, °С	Влажность, %	Экспозиция, мин.	Обсемененность воздуха (КОЕ/м ³)		Эффективность обработки, %
					до обработки	после обработки	
Помещение объемом 60,0 м ³ с наличием пищевого яйца							
На уровне пола (n = 4)	18,50	11,0	90,0	180	2874 ± 1,6	166 ± 0,4	94,22
На уровне 1,5 м от пола (n = 4)				180	2342 ± 1,6	56 ± 0,5	97,61
Помещение объемом 60,0 м ³ без наличия пищевого яйца							
На уровне пола (n = 4)	18,50	11,0	90,0	180	3274 ± 1,7	170 ± 0,3	94,80
На уровне 1,5 м от пола (n = 4)				180	2755 ± 1,4	30 ± 0,2	98,91

На ИП «Мигалин В.А.» (Подольский район Московской области) также проведены испытания режимов обеззараживания воздуха в складском помещении для хранения пищевого яйца перед реализацией в розничную сеть. Объектом обработки служило складское помещение (контейнер) объемом 37,5 м³ для хранения пищевого яйца. Установлено, что эффективным режимом санации воздуха камеры является концентрация 27,99 мг/м³ озона и экспозиция 180 минут: его эффективность составила 93,33—97,18% при влажности 60% и температуре 13 °С внутри помещения (табл. 5). Кроме того, установлено, что в испытанной концентрации озон оказывает дезодорирующее действие, улучшая микроклимат камеры, устраняя посторонний запах.

Таблица 5

Результаты производственных испытаний режимов дезинфекции воздуха помещений птицефабрики; помещение объемом 37,5 м³

Место отбора проб	Концентрация озона, мг/м ³	Температура, °С	Влажность, %	Экспозиция, мин.	Обсемененность воздуха (КОЕ/м ³)		Эффективность обработки, %
					до обработки	после обработки	
Помещение объемом 37,5 м ³ с наличием пищевого яйца							
На уровне пола (n = 4)	27,99	13,0*	65,0	180	2976 ± 1,6	199 ± 0,4	93,33
На уровне 1 м от пола (n = 4)				180	2228 ± 1,6	89 ± 0,5	96,00
Помещение объемом 37,5 м ³ без наличия пищевого яйца							
На уровне пола (n = 4)	27,99	12,0*	66,0	180	3065 ± 1,7	138 ± 0,3	95,49
На уровне 1 м от пола (n = 4)				180	2485 ± 1,6	70 ± 0,2	97,18

*Примечание: относительно низкая температура внутри контейнера обеспечивалась за счет работы холодильной сплит-системы.

Заключение. На основании проведенных лабораторных и производственных испытаний считаем возможным рекомендовать разработанный режим профилактического обеззараживания помещений различного объема для хранения пищевых яиц с учетом температуры и относительной влажности воздуха.

Показано, что чем выше влажность и ниже температура воздуха, тем эффективнее режим обеззараживания при минимальных концентрациях озона.

Применение озона является перспективным методом санации объектов ветеринарного надзора. Озонирование как фактор обеззараживания эффективно и малозатратно, не требует применения химических дезинфицирующих препаратов, что важно и с точки зрения экологической безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Алтухов Б.Н., Черванев В.А.* История и перспективы применения озона для ветеринарии. — Актуальные проблемы ветеринарной хирургии. — Воронеж, 1999. — С. 30—31.
- [2] *Бударин М.В., Пригожин В.И.* Создание высокоэффективных озонаторных установок производительностью до 5 кг/ч. — М.: Информационный центр «Озон». — 1997. — Вып. 4. — С. 38—41.
- [3] *Бутко М.П., Фролов В.С., Першин А.Ф., Федоров А.В.* // Сб. научных трудов ВНИИВСГЭ. Проблемы ветеринарной санитарии и экологии. — М., 2001. — Т. 111. — С. 79—95.
- [4] *Бутко М.П., Фролов В.С., Першин А.Ф.* Состояние и перспективы применения озона в АПК // *Аграрная Россия*. — 2003. — № 3. — С. 39—46.
- [5] *Ваишков В.И.* Методы учета микрофлоры воздуха. — В кн.: *Руководство по дезинфекции, дезинсекции и дератизации*. — М.: Медгиз, 1952. — С. 548—553.
- [6] *Кривошишин И.П.* Действие озона на микроорганизмы // *Научные труды ВНИИТиП*. — Загорск, 1974. — Т. 38. — С. 32—37.
- [7] *Кривошишин И.П.* Озон в промышленном птицеводстве. — М.: Росагропромиздат, 1988.
- [8] *Пухлякова Г.Л.* Устойчивость сальмонелл к озону // Сб. научных трудов ВНИИВСГЭ. — М., 1994. — Т. 94. — С. 27—31.

OZONE USE IN POULTRY-FARMING FOR DISINFECTING OF AIR OF PREMISES

Р.А. Попов

All-Russian Scientific and Research Institution
of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology
Russian People's Friendship University
Zvenigorodsky highway, 5, Moscow, Russia, 123022

In article results of working out of modes of disinfecting by means of ozone of air of premises of various volume and their test under production conditions are presented.

Key words: ozone, air, microflora, chambers, disinfecting.