

*А.В. Шах, Т.В. Ховзун, Ю.В. Лобанов  
РУП «Институт мясо-молочной промышленности»*

## **КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХОВОДОВ МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

*В статье приведены основные требования к качеству воздуха производственных помещений, данные о структуре загрязнений воздуховодов и воздушной среды производственных помещений, а также о моющих и дезинфицирующих средствах, пригодных для санитарной обработки воздуховодов молокоперерабатывающих предприятий, что положено в основу разработки технологии их комплексной очистки и обеззараживания.*

### **Введение**

Состояние воздушной среды производственных помещений играет важную роль в производстве безопасных продуктов питания, организации здоровых условий труда и быта, имеет огромное экономическое и хозяйственное значение.

Многие процессы на предприятиях пищевой промышленности сопровождаются обильными выделениями тепла и пара в воздух рабочих помещений. В ряде случаев в процессе производства выделяются газы и пыль. Между тем пищевая промышленность предъявляет к составу и состоянию воздушной среды производственных помещений определенные требования.

К производственным помещениям предприятий молочной промышленности предъявляются высокие санитарно-гигиенические требования. Воздух цехов не должен содержать пыли, микрофлоры, превышающих нормируемые значения и посторонних запахов. В большинстве производственных цехов достаточно соблюдать соответствующие санитарные нормы. В некоторых помещениях требуется поддерживать постоянство определенных параметров метеорологического состояния воздуха, что необходимо для правильного течения технологического процесса.

Особенно строгие требования предъявляются к воздуху помещений, в которых происходит созревание сыра. Отклонение состояния воздуха от установленных параметров приводит к нарушению процесса созревания сыров или к образованию на них плесени. Не менее строгие требования предъявляются к воздуху помещений для производства детского питания.

Состояние воздушной среды производственных помещений тесно связано с системами вентиляции. В процессе производства пищевых

продуктов в воздуховодах и оборудовании вентиляции происходит накопление отложений, которые являются питательной средой для развития различных микроорганизмов. Значительная их часть попадает в производственные помещения в результате воздухообмена через системы вентиляции, что приводит к загрязнению воздушной среды помещений и может стать причиной выпуска некачественной продукции. Скопившиеся в воздуховодах и оборудовании отложения жира и пыли легко воспламеняются, что создает взрывоопасную и пожароопасную ситуацию, а также является питательной средой для микроорганизмов.

### **Материалы и методы исследования**

Ухудшение параметров микроклимата производственных помещений и очистка систем вентиляции имеют тесную взаимосвязь.

Для решения вопросов, связанных с санитарно-гигиеническим состоянием воздушной среды производственных помещений мясо- и молокоперерабатывающих предприятий, было разработано задание «Изучение характера и структуры загрязнения воздуховодов мясо- и молокоперерабатывающих предприятий с целью разработки комплексной системы их очистки и обеззараживания» ГПНИ «Инновационные технологии в АПК».

Целью данной работы является разработка технологии очистки и дезинфекции воздуховодов систем вентиляции на мясо- и молокоперерабатывающих предприятиях с использованием современных и эффективных моющих и дезинфицирующих средств и оборудования в зависимости от структуры загрязнений и материалов воздуховодов.

На первом этапе проводились исследования для разработки технологии очистки и обеззараживания воздуховодов молокоперерабатывающих предприятий.

В начале были проведены теоретические исследования и изучены: состав воздушной среды производственных помещений; источники и виды загрязнений воздуха и систем вентиляции; виды систем вентиляции; характеристики и материалы воздуховодов; способы очистки и дезинфекции систем вентиляции; состояние воздушной среды производственных помещений и санитарно-гигиенические требования к воздушной среде производственных помещений, вентиляции и кондиционированию воздуха молокоперерабатывающих предприятий.

Следующим этапом стала практическая работа, направленная на определение основных видов загрязнений систем вентиляции и воздушной среды производственных помещений молокоперерабатывающих предприятий.

Для определения структуры загрязнений воздуховодов молокоперерабатывающих предприятий был проведен отбор проб загрязнений на ОАО «Щучинский маслосырзавод» и ОАО «Городской молочный завод № 2» в различных цехах.

Для оценки наличия органических загрязнений были взяты пробы на остаточное количество белка при помощи индикаторных тестов «Rida Check» и на остаточное количество жира согласно «Простейшим инструментальным методам контроля в практике санитарно-пищевого надзора» (Методическое письмо Министерства здравоохранения СССР, 1979г.).

Для определения контаминации воздуха производственных помещений был проведен микробиологический мониторинг воздушной среды на ОАО «Городской молочный завод № 2», ОАО «Щучинский маслосырзавод», ОАО «Бабушкина крынка» и ОАО «Березинский сыродельный завод».

Проводился активный метод контроля бактериальной контаминации воздуха, в котором использовался пробоотборник «HiAir Petri Sampling System». Отбор проб воздуха осуществлялся через съемную крышку с множеством маленьких отверстий, с помощью которых создается ламинарный воздушный поток. При прохождении через пробоотборник микроорганизмы воздуха оседают на агаровую поверхность чашки, которую после экспозиции инкубируют определенное время при определенной температуре. Колонии, выросшие на чашках, подсчитывают и по этому показателю вычисляют количество микроорганизмов в 1м<sup>3</sup> воздуха.

В качестве микробиологических показателей использовали:

- КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов;

- Д и П – плесневые грибы и дрожжи.

Отбор проб воздуха, их исследование проводили в соответствии с «Инструкцией по микробиологическому контролю производства на предприятиях молочной промышленности»; с СанПиН РБ 2.3.4.13-19-2002 «Производство молока и молочных продуктов».

После изучения основных видов загрязнений воздухопроводов и воздушной среды производственных помещений был проведен подбор моющих и дезинфицирующих средств, пригодных для санитарной обработки воздухопроводов молокоперерабатывающих предприятий.

При выборе моющих средств учитывали следующее: вид и свойства загрязнений; способ мойки оборудования; материал, из которого выполнены воздухопроводы; механическая обработка поверхностей воздухопроводов; площадь внутренней поверхности воздухопроводов; качество применяемой воды; технологические параметры (концентрация рабочего раствора, температура, экспозиция); периодичность мойки; микробиологические показатели для предприятия; экономические показатели; экологическая и токсикологическая безопасность.

Перечень приоритетных требований при выборе дезинфицирующих средств: дезинфицирующая активность в отношении всех видов микроорганизмов; форма выпуска; растворимость в воде; моющий эффект;

универсальность способа применения; класс опасности; удобство применения (готовность к применению, длительный срок годности рабочего раствора, простота утилизации отработанного раствора, отсутствие коррозионной активности на изделия из металлов, полная совместимость с материалами); время экспозиции; контроль за содержанием действующего вещества в дезинфицирующих средствах и их рабочих растворах.

В лаборатории отдела санитарной обработки оборудования и помещений были проведены испытания моющих и дезинфицирующих средств и изучена их очищающая способность и антимикробная активность соответственно.

Испытания образцов моющих средств на очищающую способность проводили на органических загрязнениях (белок, жир). В лабораторных условиях загрязнения наносили на металлические и пластмассовые поверхности. Затем в соответствии с инструкцией по применению готовили рабочие растворы моющего средства указанной температуры и методом ручной мойки с использованием щеток проводили очистку. Выдерживали экспозицию, заданную в данном режиме. После ополаскивания определяли наличие/отсутствие остатков органического загрязнения.

Отсутствие или наличие белковых загрязнений на поверхностях оценивали при помощи тампонных тестов серии «RIDA<sup>®</sup> CHECK».

Наличие жира определяли путем использования методов, описанных в методическом письме Министерства здравоохранения РФ «Простейшие инструментальные методы контроля в практике санитарно-пищевого надзора» (1970).

Результаты испытаний оценивали следующим образом:

«+» – проба положительная (наличие белка, жира);

«-» – проба отрицательная (отсутствие белка, жира).

Антимикробная активность дезинфицирующих средств испытана в соответствии с «Методы проверки и оценки антимикробной активности дезинфицирующих и антисептических средств», рег. №11-20-204-2003, СанПиН 21-112-99 «Нормативные показатели безопасности и эффективности дезинфекционных средств» и разработанной нашим отделом методикой при использовании дезинфицирующих средств методом аэрозольной дезинфекции.

Методика определения антимикробных свойств, соответствующая нормативным документам, основана на ингибировании роста тест-культур микроорганизмов. В качестве тест-штаммов использовали коллекционные тест-штаммы, полученные из Американской коллекции типовых культур микроорганизмов (ATCC): *Escherichia coli* ATCC 11229; *Staphylococcus aureus* ATCC 6538; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15412; *Candida albicans* ATCC 10231.

В лабораторных условиях готовили суспензию тест-культуры микроорганизмов в стерильном физиологическом растворе, стандартизировали ее до  $10^9$  КОЕ/мл. Подтверждение содержания клеток в рабочей культуре проводили путем высева на соответствующие агаризованные среды.

Из образца дезинфицирующего средства составляли разведения концентрата. Микробиологические показатели эффективности образца дезинфицирующего средства определялись в количественном суспензионном тесте. В образцы данного средства вносились суспензии указанных выше культур микроорганизмов с белковой нагрузкой и без нее. Образцы выдерживались при  $20 \pm 1$  °С в течение различных экспозиций. После установленных экспозиций кратное количество смеси немедленно нейтрализовали соответствующим способом для проверки бактерицидности и фунгицидности. В каждом образце определяли количество живых организмов путем высева на соответствующие агаризованные питательные среды и рассчитывали их фактор редукции.

Для контроля соответствующие испытательные суспензии микроорганизмов смешивали с кратным количеством стерильного физиологического раствора. После необходимой экспозиции посева на питательные среды проводили аналогично основному опыту.

#### **Обработка результатов**

Учитывали чашки, на которых количество КОЕ лежит в пределах между 15 и 300 и подсчитывали число колоний в опыте и контроле. После вычисления среднего арифметического из дублирующих определений рассчитывают фактор редукции (RF) по формуле 1:

$$\text{LogRF} = \log(\text{KOEK}_0) - \log(\text{KOED}), \quad (1)$$

где  $\text{KOEK}_0$  – количество КОЕ на мл без воздействия средства;

$\text{KOED}$  – количество КОЕ на мл после воздействия средства.

Для проведения испытаний на антимикробную активность методом аэрозольной дезинфекции использовали генератор аэрозолей “Fontan Starlet”. Производительность генератора – 3,4 л/ч, размер частиц аэрозоля – 50 мкм.

Проверяли воздействие растворов дезинфектантов на следующие штаммы: *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *E.coli*.

В лабораторных условиях готовили суспензию тест-культуры микроорганизмов в стерильном физиологическом растворе, стандартизировали ее до  $10^5$  КОЕ/мл.

Подтверждение содержания клеток в рабочей культуре проводили путем высева на соответствующие агаризованные среды.

Для оценки эффективности обеззараживания мелкодисперсными аэрозолями в лабораторном боксе устанавливали стерильные тест-объекты (металлическая и пластмассовая пластины), на которые наносили по 0,5мл

рабочей культуры тест-штаммов, растирали стеклянным шпателем по поверхности 10x10см для максимально равномерного распределения. Материалы пластин соответствуют материалам элементов конструкций воздухопроводов, применяемых на молокоперерабатывающих предприятиях.

С помощью генератора аэрозоля «Fontan Starlet» производили распыление дезинфицирующих растворов по всему используемому для опытов помещению. Обработанные тест-объекты выдерживали при температуре 20–22°C в условиях естественного освещения лаборатории. Экспозиция составляла 60 мин. После экспозиции производили смыв с поверхности тест-объектов с помощью стерильных тампонов и помещали в пробирки с 10 мл раствора нейтрализатора, перемешивали на шейкере. По 1мл полученных суспензий бактериальных культур высевали на подложки «Rida<sup>®</sup> Count» в соответствии с «Методические указания по проведению микробиологического контроля с использованием подложек Rida<sup>®</sup> Count», утвержденные начальником Главного управления ветеринарии Минсельхозпрода Республики Беларусь от 24 октября 2005 г.

Посевы инкубировали в течение 72 часов при  $21 \pm 2$  °C для культуры *Candida albicans* и 24–48 часов при 37 °C для бактериальных тест-культур.

Учет результатов вели полуколичественным методом: «++» – активный рост культуры; «+» – есть рост культуры; «-» – нет роста культуры.

#### **Результаты и их обсуждение**

В результате проведенных теоретических исследований были определены основные требования к качеству воздуха производственных помещений молокоперерабатывающих предприятий.

Расчетные параметры воздуха в производственных помещениях в соответствии со строительными нормами и правилами, ГОСТами, ведомственными указаниями, с учетом категории тяжести работ следующие.

В основных цехах молокоперерабатывающего производства (приемное отделение, аппаратный цех, заквасочное отделение, цех производства творога, цех розлива молока, цех производства масла, цех производства сыра) температура воздуха принята 20 °C, относительная влажность – 75 %. Расчетная температура (20 °C) является промежуточной между температурой, определяемой технологическими условиями (4–45 °C), и температурой, соответствующей комфортным условиям (16–24 °C). Отклонение от расчетных параметров при технологическом кондиционировании допускается для температуры воздуха –  $\pm 1$ °C, для относительной влажности  $\pm 0,5\%$ .

К воздуху ряда производственных помещений предъявляются особые требования по загрязненности и содержанию в нем микроорганизмов [1, 2].

Требования к нормативным показателям при контроле санитарного состояния воздушной среды производственных помещений молокоперерабатывающих предприятий приведены ниже:

- количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов – не более 70 КОЕ;
- плесневые грибы и дрожжи – не более 5 КОЕ;
- на молочноконсервных предприятиях содержание в воздушной среде плесневых грибов и дрожжей не допускается [3].

Практические исследования заключались в определении загрязнений воздухопроводов и воздушной среды производственных помещений.

При проведении работ по определению структуры загрязнений воздухопроводов молокоперерабатывающих предприятий были получены следующие данные, представленные в таблицах 1–4.

Таблица 1. Результаты микробиологических исследований смывов с поверхностей воздухопроводов на ОАО «Щучинский маслосырзавод»

Точки отбора проб	Контаминация среды технологического окружения					
	сыродельный цех		участок производства цельномолочной продукции		маслоцех	
	КМАФАнМ, КОЕ	плесневые грибы и дрожжи, КОЕ	КМАФАнМ, КОЕ	плесневые грибы и дрожжи, КОЕ	КМАФАнМ, КОЕ	плесневые грибы и дрожжи, КОЕ
Воздуховоды приточной системы вентиляции						
проба № 1	2,4·10 <sup>1</sup>	2,5·10 <sup>3</sup>	1,7·10 <sup>1</sup>	2,5·10 <sup>2</sup>	1,5·10 <sup>1</sup>	2,2·10 <sup>2</sup>
проба № 2	2,3·10 <sup>1</sup>	2,5·10 <sup>2</sup>	2,2·10 <sup>1</sup>	2,3·10 <sup>2</sup>	2,1·10 <sup>1</sup>	2,3·10 <sup>2</sup>
проба № 3	1,7·10 <sup>1</sup>	2	1,5·10 <sup>1</sup>	2	1,3·10 <sup>1</sup>	2,0·10 <sup>1</sup>
Воздуховоды вытяжной системы вентиляции						
проба № 1	6	2,0·10 <sup>1</sup>	1,5·10 <sup>1</sup>	2,3·10 <sup>2</sup>	1,5·10 <sup>1</sup>	2,1·10 <sup>2</sup>
проба № 2	2,1·10 <sup>1</sup>	2,5·10 <sup>3</sup>	3,2·10 <sup>1</sup>	1,2·10 <sup>2</sup>	1,2·10 <sup>1</sup>	1,7·10 <sup>2</sup>
проба № 3	2,2·10 <sup>1</sup>	2,5·10 <sup>3</sup>	-	1,0·10 <sup>1</sup>	1,3·10 <sup>1</sup>	1,8·10 <sup>1</sup>

Таблица 2. Результаты микробиологических исследований смывов с поверхностей воздухопроводов на ОАО «Городской молочный завод №2»

Точки отбора проб	Контаминация среды технологического окружения					
	участок производства творога		участок производства творога (сыр «Клинковый»)		цех производства твердых сыров	
	КМАФАнМ, КОЕ	плесневые грибы и дрожжи, КОЕ	КМАФАнМ, КОЕ	плесневые грибы и дрожжи, КОЕ	КМАФАнМ, КОЕ	плесневые грибы и дрожжи, КОЕ
1	2	3	4	5	6	7
Воздуховоды приточной системы вентиляции						
проба № 1	3,7·10 <sup>1</sup>	7,1·10 <sup>1</sup>	1,3·10 <sup>1</sup>	-	4,8·10 <sup>2</sup>	2,5·10 <sup>3</sup>
проба № 2	2,4·10 <sup>1</sup>	1,1·10 <sup>2</sup>	1,5·10 <sup>1</sup>	-	8,7·10 <sup>1</sup>	2,5·10 <sup>3</sup>
проба № 3	2,6·10 <sup>1</sup>	5,6·10 <sup>1</sup>	1,2·10 <sup>1</sup>	2	3,2·10 <sup>2</sup>	2,0·10 <sup>3</sup>
Воздуховоды вытяжной системы вентиляции						
проба № 1	1,14·10 <sup>2</sup>	1,32·10 <sup>2</sup>	9	-	1,8·10 <sup>2</sup>	2,5·10 <sup>3</sup>
проба № 2	2,5·10 <sup>1</sup>	1,1·10 <sup>2</sup>	1,2·10 <sup>1</sup>	3	3,5·10 <sup>2</sup>	1,9·10 <sup>3</sup>
проба № 3	3,3·10 <sup>1</sup>	6,5·10 <sup>1</sup>	1,5·10 <sup>1</sup>	-	6,7·10 <sup>1</sup>	2,1·10 <sup>3</sup>

Таблица 3. Результаты проб на наличие белковых и жировых загрязнений воздухопроводов на ОАО «Щучинский маслосырзавод»

Точки отбора проб	Оценка загрязнений					
	сыродельный цех		участок производства цельномолочной продукции		маслоцех	
	проба на белок	проба на жир	проба на белок	проба на жир	проба на белок	проба на жир
Воздуховоды приточной системы вентиляции						
проба № 1	-	+	-	+	-	+
проба № 2	-	+	-	+	-	+
проба № 3	-	+	-	+	-	+
Воздуховоды вытяжной системы вентиляции						
проба № 1	-	+	-	+	-	+
проба № 2	-	+	-	+	-	+
проба № 3	-	+	-	+	-	+

Таблица 4. Результаты проб на наличие белковых и жировых загрязнений воздухопроводов на ОАО «Городской молочный завод №2»

Точки отбора проб	Оценка загрязнений					
	участок производства творога		участок производства творога (сыр «Клинковый»)		цех производства твердых сыров	
	проба на белок	проба на жир	проба на белок	проба на жир	проба на белок	проба на жир
Воздуховоды приточной системы вентиляции						
проба №1	-	+	-	+	-	+
проба №2	-	+	-	+	-	+
проба №3	-	+	-	+	-	+
Воздуховоды вытяжной системы вентиляции						
проба №1	-	+	-	+	-	+
проба №2	-	+	-	+	-	+
проба №3	-	+	-	+	-	+

Из полученных данных можно сделать следующие выводы:

- воздухопроводы вентиляционных систем на молокоперерабатывающих предприятиях имеют грязепылевые и жировые загрязнения;
- белковых отложений не обнаружено;
- в смывах с воздухопроводов обнаруженное количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов находится в пределах от 6 до  $4,8 \cdot 10^2$  КОЕ, а плесневых грибов и дрожжей – в пределах от 2 до  $2,5 \cdot 10^3$  КОЕ, что в некоторых цехах превышает нормативные показатели. Далее в соответствии с планом работ был проведен микробиологический мониторинг воздушной среды – это комплекс

мероприятий, направленных на постоянное динамическое наблюдение за уровнем микробного фона.

Целью микробиологического мониторинга воздушной среды является обнаружение патогенных микроорганизмов для оперативного реагирования при возрастании контаминации или превышении допустимых уровней контаминации обнаруженных патогенных микроорганизмов, регистрация данных для определения критических точек по наибольшей вероятности концентрации микроорганизмов на той или иной поверхности помещений или оборудования, а также дислокации в конкретной зоне воздушной среды, представляющей угрозу обсеменения сырья или продукции по ходу технологического процесса.

Результаты исследований представлены ниже:

- ОАО «Городской молочный завод № 2»: КМАФАнМ в пределах от 3 до  $4,1 \cdot 10^2$  КОЕ/м<sup>3</sup>, плесневые грибы и дрожжи в пределах от 2 до  $1,0 \cdot 10^2$  КОЕ/м<sup>3</sup>;

- ОАО «Щучинский маслосырзавод»: КМАФАнМ в пределах от 3 до  $1,7 \cdot 10^2$  КОЕ/м<sup>3</sup>, плесневые грибы и дрожжи в пределах от 3 до  $5,3 \cdot 10^2$  КОЕ/м<sup>3</sup>;

- ОАО «Бабушкина крынка»: КМАФАнМ в пределах от 3 до  $1,0 \cdot 10^3$  КОЕ/м<sup>3</sup>, плесневые грибы и дрожжи в пределах от  $1,1 \cdot 10^1$  до  $2,5 \cdot 10^2$  КОЕ/м<sup>3</sup>;

- ОАО «Березинский сыродельный завод»: КМАФАнМ в пределах от  $3,0 \cdot 10^1$  до  $3,2 \cdot 10^3$  КОЕ/м<sup>3</sup>, плесневые грибы и дрожжи в пределах от 2 до  $2,9 \cdot 10^3$  КОЕ/м<sup>3</sup>.

Анализируя результаты полученных данных, можно сделать выводы:

- при проведении микробиологического мониторинга воздушной среды производственных помещений зарегистрирована контаминация воздуха, находящаяся на предпороговом, пороговом и выше порогового значениях;

- полученные данные свидетельствуют о необходимости разработки эффективных мер, направленных на значительное снижение и доведение до нормируемых показателей чистоты воздуха производственных помещений.

Учитывая рассмотренные выше требования к моющим и дезинфицирующим средствам, а также структуру загрязнений воздухопроводов и воздушной среды производственных помещений молокоперерабатывающих предприятий были отобраны и испытаны 12 образцов моющих средств («Санди-Мол-СЦ», «Сандим-ЩБ», «Сандим-ЩП», «Рапин марки В», «Рапин марки ВА», «Рапин САХ марки Б», «Нуроfoam», «Biorain Би-1», «Biorain Би-3», «Нанотек ЧАС», «Стерилайн М-1», «Сигна») и 7 образцов дезинфицирующих средств («Нависан-1», «Нависан-Агро», «Дескоцид», «Divosan forte», «Surredis», «ProSino 14WPS2», «Пероксин»). Результаты испытаний представлены в таблицах № 5–7.

При испытаниях установлено, что моющие средства «Санди-Мол-СЩ», «Сандим-ЩБ», «Сандим-ЩП», «Рапин марки В», «Рапин САХ марки Б», «Нуроfoam» обладают высокой очищающей способностью от жировых и белковых загрязнений исследуемых поверхностей при концентрациях 1–2% и температуре рабочих растворов от 18 до 40 °С.

При испытаниях доказано, что дезинфицирующие средства «Нависан-1» концентрацией 2 %, «Divosan forte» концентрацией 2 %, «Нависан-Агро» концентрацией (компонент А 2 %, компонент Б 2 %) приводят к высокой степени микробиальной деконтаминации исследуемых поверхностей.

Таблица 5. Результаты испытаний моющих средств

Средство	Поверхность	Концентрация, %	Температура, °С	Экспозиция, мин.	Проба на белок	Проба на жир
Санди-Мол-СЩ	металл	1	40	30	-	-
	пластик	1	40	30	-	-
Сандим-ЩП	металл	1	30	5	-	-
	пластик	1,5	30	5	-	-
Сандим-ЩБ	металл	1	18	15	-	-
	пластик	1	18	15	-	-
Рапин марки В	металл	2	18	15	-	-
	пластик	2	18	15	-	-
Рапин марки ВА	металл	3	40	15	-	-
	пластик	3	40	15	+	-
Рапин САХ марки Б	металл	1	20	15	-	-
	пластик	1	20	15	-	-
Стерилайн М-1	металл	5	60	15	+	-
	пластик	5	60	15	-	+
Нанотек ЧАС	металл	5	60	15	+	+
	пластик	5	60	15	-	+
Biogain Би-1	металл	0,2	32	10	-	-
	пластик	0,2	32	10	+	-
Biogain Би-3	металл	0,2	30	10	-	-
	пластик	0,2	30	10	+	-
Нуроfoam	металл	1,5	40	10	-	-
	пластик	1,5	40	10	-	-
Сигна	металл	0,5	50	15	-	-
	пластик	0,5	50	15	+	-

Таблица 6. Оценка антимикробной активности дезинфицирующих средств

Средство	Тест-штамм	Концентрация дезинфицирующего средства, %	Экспозиция, мин	Контроль				Опыт					
				без белковой нагрузки		с белковой нагрузкой		без белковой нагрузки			с белковой нагрузкой		
				KOE/мл	Log	KOE/мл	Log	KOE/мл	Log	RF <sub>1</sub>	KOE/мл	Log	RF <sub>2</sub>
Пероксин	<i>Escherichia coli</i>	1,0	15,0	$3,2 \cdot 10^7$	7,50	$2,8 \cdot 10^7$	7,45	менее 20	1,30	6,20	менее 20	1,30	6,15
		0,75	20,0	$4,4 \cdot 10^7$	7,64	$4,0 \cdot 10^7$	7,60	менее 20	1,30	6,34	менее 20	1,30	6,30
		0,50	30,0	$6,0 \cdot 10^7$	7,78	$4,4 \cdot 10^7$	7,64	менее 20	1,30	6,48	менее 20	1,30	6,34
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1,0	15,0	$7,6 \cdot 10^7$	7,52	$8,0 \cdot 10^7$	7,88	менее 20	1,30	6,22	менее 20	1,30	6,58
		0,75	20,0	$9,8 \cdot 10^7$	7,99	$9,6 \cdot 10^7$	7,98	менее 20	1,30	6,69	менее 20	1,30	5,14
		0,50	30,0	$1,5 \cdot 10^7$	7,18	$1,4 \cdot 10^7$	7,15	менее 20	1,30	5,88	менее 20	1,30	6,85
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1,0	15,0	$1,6 \cdot 10^7$	7,20	$1,5 \cdot 10^7$	7,18	менее 20	1,30	5,90	менее 20	1,30	5,88
		0,75	20,0	$7,8 \cdot 10^7$	7,89	$8,4 \cdot 10^7$	7,92	менее 20	1,30	6,59	менее 20	1,30	6,62
		0,50	30,0	$6,8 \cdot 10^8$	8,83	$6,54 \cdot 10^8$	8,81	менее 20	1,30	7,53	менее 20	1,30	7,51
	<i>Candida albicans</i>	1,0	15,0	$4,2 \cdot 10^7$	7,62	$4,0 \cdot 10^7$	7,60	менее 20	1,30	6,32	менее 20	1,30	6,30
		0,75	20,0	$1,4 \cdot 10^7$	7,15	$1,5 \cdot 10^7$	7,18	менее 20	1,30	5,85	менее 20	1,30	5,88
		0,50	30,0	$1,4 \cdot 10^7$	7,15	$1,2 \cdot 10^7$	7,08	менее 20	1,30	5,85	менее 20	1,30	5,78
Pro-Sino 14WPS2	<i>Escherichia coli</i>	5,0	15,0	$5,7 \cdot 10^7$	7,76	$5,6 \cdot 10^7$	7,75	менее 20	1,30	6,46	менее 20	1,30	6,45
		3,0	15,0	$1,9 \cdot 10^8$	8,29	$3,1 \cdot 10^8$	8,49	$8,8 \cdot 10^2$	2,94	5,35	$1,9 \cdot 10^4$	4,29	4,20
		1,0	15,0	$1,2 \cdot 10^7$	7,08	$1,0 \cdot 10^7$	7,00	$4,3 \cdot 10^2$	1,30	4,45	$2,1 \cdot 10^4$	4,32	2,68
	<i>Staphylococcus aureus</i>	5,0	10,0	$7,8 \cdot 10^7$	7,89	$7,5 \cdot 10^7$	7,87	менее 20	1,30	6,59	менее 20	1,30	6,57
		3,0	15,0	$9,8 \cdot 10^7$	7,99	$9,6 \cdot 10^7$	7,98	менее 20	1,30	6,69	$5,1 \cdot 10^2$	2,71	5,27
		1,0	15,0	$9,8 \cdot 10^7$	7,99	$9,6 \cdot 10^7$	7,98	$2,4 \cdot 10^2$	2,38	5,61	$5,7 \cdot 10^3$	3,76	4,22
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5,0	10,0	$1,5 \cdot 10^7$	7,18	$1,4 \cdot 10^7$	7,15	менее 20	1,30	5,88	$1,1 \cdot 10^2$	2,04	5,11
		3,0	15,0	$6,8 \cdot 10^8$	8,83	$6,5 \cdot 10^8$	8,81	менее 20	1,30	7,53	$9,2 \cdot 10^1$	1,96	6,85
		1,0	15,0	$1,3 \cdot 10^8$	8,11	$1,1 \cdot 10^8$	8,04	$8,1 \cdot 10^4$	4,91	3,20	$1,1 \cdot 10^6$	6,04	2,0
	<i>Candida albicans</i>	5,0	15,0	$1,2 \cdot 10^7$	7,08	$1,0 \cdot 10^7$	7,0	$4,4 \cdot 10^2$	2,64	4,44	$3,6 \cdot 10^4$	4,56	2,44
		3,0	15,0	$1,8 \cdot 10^7$	7,26	$1,0 \cdot 10^7$	7,0	$7,0 \cdot 10^5$	5,85	1,41	$7,6 \cdot 10^5$	5,88	1,12
		1,0	15,0	$1,8 \cdot 10^7$	7,26	$1,0 \cdot 10^7$	7,0	$8,2 \cdot 10^5$	5,91	1,35	$8,0 \cdot 10^5$	5,90	1,10

Таблица 7. Эффективность обеззараживания поверхностей воздуховодов (тест-объектов) с использованием метода аэрозольной дезинфекции

Средство	Тест-культура	Контроль роста тест-штамма	Концентрация раствора дезинфектанта, %	Расход рабочего раствора, мл/м <sup>3</sup>	Экспозиция, мин	Тип технологической поверхности	
						Металлическая	Пластмассовая
Дескоцид	Esherichia coli	++	1,0	50	60	-	-
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
	Staphylococcus aureus	++	1,0	50	60	-	-
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
	Candida albicans	++	1,0	50	60	+	+
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
Surredis	Esherichia coli	++	1,0	50	60	-	-
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
	Staphylococcus aureus	++	1,0	50	60	-	-
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
	Candida albicans	++	1,0	50	60	+	++
			2,0	50	60	+	+
			3,0	30	60	-	-
Нависан-1	Esherichia coli	++	1,0	50	60	-	-
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
	Staphylococcus aureus	++	1,0	50	60	-	-
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
	Candida albicans	++	1,0	50	60	+	+
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
Divosan Forte	Esherichia coli	++	1,0	50	60	-	-
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
	Staphylococcus aureus	++	1,0	50	60	+	+
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
	Candida albicans	++	1,0	50	60	+	+
			2,0	50	60	-	-
			3,0	30	60	-	-
Нависан-Арго	Esherichia coli	++	компонент А1, Б2	50	60	-	-
			компонент А2, Б2	50	60	-	-
			компонент А3, Б2	30	60	-	-
	Staphylococcus aureus	++	компонент А1, Б2	50	60	-	-
			компонент А2, Б2	50	60	-	-
			компонент А3, Б2	30	60	-	-
	Candida albicans	++	компонент А1, Б2	50	60	+	+
			компонент А2, Б2	50	60	-	-
			компонент А3, Б2	30	60	-	-

## **Вывод**

Анализируя результаты работы, можно сделать выводы:

1. На предприятиях молочной промышленности имеют место практически все виды вредных выделений – влага, теплота, пыль, пары и газы. К числу вредных факторов относятся также неприятные запахи и интенсивное развитие микроорганизмов.

2. В процессе эксплуатации в воздуховодах и оборудовании вентиляции происходит накопление отложений, которые являются питательной средой для развития различных микроорганизмов. Скопившиеся в воздуховодах и оборудовании отложения жира и пыли легко воспламеняются, что создает взрывоопасную и пожароопасную ситуацию.

3. Следует регулярно проводить очистку воздуховодов. Комплекс работ по очистке систем вентиляции должен включать удаление отложений с внутренних поверхностей воздуховодов и другого оборудования, а также дезинфекцию систем вентиляции.

4. Наличие в воздушной среде и системе вентиляции микробной контаминации, пыли, жировых загрязнений требует разработки эффективных мер по организации и проведению санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на предупреждение или ликвидацию процесса накопления и размножения микроорганизмов, приводящих к нарушениям процессов производства и выпуску недоброкачественной продукции.

## **Литература**

1. Меркулова, Н.Г. Производственный контроль в молочной промышленности: практическое руководство / Н.Г. Меркулова, М.Ю. Меркулов, И.Ю. Меркулов. – СПб.: Профессия, 2009. – 656 с.

2. Санитарные правила и нормы Республики Беларусь 2.3.4.13-19-2002 Производство молока и молочных продуктов. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 31.12.2002 г. № 147.

*A. Shakh, T. Hovzun, J. Lobanov*

## **THE COMPLEX APPROACH TO WORKING OUT OF TECHNOLOGY OF CLEARING AND DISINFECTING OF AIR LINES THE DAIRY ENTERPRISES**

### **Summary**

In article the basic requirements are led to quality of air of industrial premises, data about structure of pollution of air lines and the air environment of industrial premises, and also about washing and disinfectants, suitable air lines for sanitary processing the dairy enterprises that is necessary in a basis of working out of technology of their complex clearing and disinfecting.