

*Т.В. Ховзун, А.В. Шах, В.Б. Корако
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

**ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ПРОТИВОПЛЕСНЕВЫЙ
ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
«ФУНГИСАН»**

(Поступила в редакцию 06.02.2015 г.)

В статье представлены этапы разработки нового противоплесневого дезинфицирующего препарата пролонгированного действия для дезинфекции оборудования и помещений предприятий пищевой промышленности.

Введение. Технология пищевой промышленности такова, что любой процесс работы связан с жизнедеятельностью микроорганизмов. При нарушении технологического процесса микроорганизмы могут стать возбудителями желудочно-кишечных заболеваний и пищевых отравлений. Чаще всего причинами этого становится антисанитарное состояние производства. Для успешной работы по рационализации и оптимизации пищевых производств и для повышения качества продукции необходимо выявлять санитарно опасные моменты производственных процессов и предупреждать нарушения санитарного и технологического режима. Предотвратить возможный ущерб, причиняемый пищевому производству, и поддержать его высокое санитарное состояние помогают моющие и дезинфицирующие средства.

Причиной порчи продуктов и источником отравлений зачастую являются плесени и дрожжи, как более устойчивые к воздействию дезинфектантов. Пищевые продукты являются благополучной средой для развития многочисленных микроорганизмов. Поэтому необходим комплекс научно-обоснованных санитарно-гигиенических мероприятий по снижению контаминации дрожжеподобными и плесневыми грибами производственных помещений и оборудования пищевых предприятий и поддержания требуемого санитарно-гигиенического состояния.

В связи с этим создание новых дезинфицирующих средств, обладающих высокой антимикробной активностью и широким спектром действия, а также обеспечивающих долговременную защиту

производственных помещений и оборудования, является актуальным для пищевых предприятий.

Одним из путей решения данного вопроса является применение современных высокоэффективных технологий обеззараживания с использованием экологически безопасных дезинфицирующих средств нового поколения.

Материалы и методы исследования. При разработке нового отечественного дезинфицирующего средства пролонгированного действия с противогрибковой и фунгицидной активностью для дезинфекции оборудования и помещений пищевых предприятий сотрудниками отдела санитарной обработки оборудования и помещений был проведен ряд исследований.

Лабораторные испытания дезинфицирующего средства. На начальных этапах выполнения работы было разработано три лабораторных образца и проведены их лабораторные испытания на противогрибковую, фунгицидную и антимикробную активность.

Для лабораторных испытаний лабораторных образцов дезинфицирующего препарата был подобран перечень штаммов микроорганизмов, являющихся наиболее частой причиной порчи пищевых продуктов.

На основании результатов испытаний из трех образцов был отобран один, показавший наилучшие показатели противогрибковой, фунгицидной и антимикробной активности в отношении подобранных тест-культур. В режимах исследования: концентрация рабочего раствора 1,0%, 0,75%, 0,5%, 0,25%, 0,1%, экспозиции 30, 10, 5 минут, температура 20 °С в количественном суспензионном методе отобранный лабораторный образец соответствует требованиям СанПиН 21-112-99, обладая высоким уровнем противогрибковой, фунгицидной и антимикробной активности в отношении тест-культур *Escherichiacoli* ATCC 11229, *Pseudomonasaeruginosa* ATCC 15412, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Candidaalbicans* ATCC 10231, *Aspergillusniger* ATCC 16404 (фактор редукации RF > 5).

В лабораторных условиях были отработаны дифференцированные режимы применения отобранного образца дезинфицирующего препарата при использовании различных способов дезинфекции. Разработка дифференцированных режимов дезинфекции заключалась в определении эффективной концентрации рабочего раствора средства, экспозиции, материала технологических поверхностей, способа выполнения санитарной обработки, вида и уровня микробиологического загрязнения.

На основании проведенных исследований были подобраны следующие дифференцированные режимы применения лабораторного образца в лабораторных условиях при различных методах дезинфекции: при дезинфекции методом протирания – концентрация рабочего раствора 0,75%, экспозиция 5 мин, расход рабочего раствора 250 мл/м²; при дезинфекции методом орошения: концентрация рабочего раствора 0,75%, экспозиция 5 мин, расход рабочего раствора 300 мл/м²; при дезинфекции методом погружения (замачивания): концентрация рабочего раствора 0,75%, экспозиция 5 мин, расход рабочего раствора – до полного погружения; при дезинфекции поверхностей методом объемной противомикробной обработки: концентрация рабочего раствора 1,0%, экспозиция 40 мин, расход рабочего раствора 30 мл/м³; при дезинфекции воздуха методом объемной противомикробной обработки: концентрация рабочего раствора 1,0%, экспозиции 30 мин, расход рабочего раствора 30 мл/м³.

На основании проведенных исследований были разработаны проекты ТУ ВУ 100098867.348-2014 «Средство дезинфицирующее «Фунгисан»» и ОПТР 100098867.347-2014 «Опытно-промышленный технологический регламент на производство дезинфицирующего средства «Фунгисан»», согласно которым была изготовлена партия дезинфицирующего средства «Фунгисан» и проведены ее лабораторные испытания на противоплесневую, фунгицидную и антимикробную активность.

Испытания проводились в аккредитованной микробиологической лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности». Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследований активности дезинфицирующего средства «Фунгисан»

| Тест-культура | Концентрация рабочего раствора, % | Экспозиция 15 мин | | |
|---|-----------------------------------|---------------------|------|------|
| | | КОЕ | lg | RF |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <i>E. coli</i> АТСС 11229 10 ⁹ КОЕ/мл | 0,5% | < 20 | 1,30 | 7,49 |
| | 0,5%+20% л.с. | < 20 | 1,30 | 7,46 |
| | Контроль №1 | 6,2x10 ⁸ | 8,79 | |
| | Контроль №2 | 5,8x10 ⁸ | 8,76 | |
| <i>Ps. aeruginosa</i> АТСС 15442 10 ⁹ КОЕ/мл | 0,5% | < 20 | 1,30 | 7,19 |
| | 0,5%+20% л.с. | < 20 | 1,30 | 7,18 |
| | Контроль №1 | 3,1x10 ⁸ | 8,49 | |
| | Контроль №2 | 2,4x10 ⁸ | 8,38 | |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---------------|---------------------|------|------|
| <i>St. aureus</i> АТСС 6538 10 ⁹ КОЕ/мл | 0,5% | < 20 | 1,30 | 6,58 |
| | 0,5%+20% л.с. | < 20 | 1,30 | 6,33 |
| | Контроль №1 | 7,5x10 ⁷ | 7,88 | |
| | Контроль №2 | 4,3x10 ⁷ | 7,63 | |
| <i>C. albicans</i> АТТС 10231 10 ⁹ КОЕ/мл | 0,5% | < 20 | 1,30 | 6,12 |
| | 0,5%+20% л.с. | < 20 | 1,30 | 6,02 |
| | Контроль №1 | 2,6x10 ⁷ | 7,42 | |
| | Контроль №2 | 2,1x10 ⁷ | 7,32 | |
| <i>Aspergilla niger</i> ФТСС 15404 10 ⁹ КОЕ/мл | 0,5% | < 20 | 1,30 | 6,59 |
| | 0,5%+20% л.с. | < 20 | 1,30 | 6,58 |
| | Контроль №1 | 7,8x10 ⁷ | 7,89 | |
| | Контроль №2 | 7,6x10 ⁷ | 7,88 | |

В ходе проведения лабораторных испытаний установлено, что образец дезинфицирующего препарата «Фунгисан» в режимах исследования: концентрация рабочего раствора 0,5%, экспозиция 15 мин, температура 20 °С в количественном суспензионном методе соответствуют требованиям СанПиН 21-112-99 «Нормативные показатели безопасности и эффективности дезинфекционных средств» и «Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» утв. решением Комиссии таможенного союза от 28.05.2010 г. (гл. 2, раздел 20).

Производственные испытания дезинфицирующего препарата. Отработка дифференцированных режимов применения препарата. Эффективность использования дезинфицирующих средств зависит от различных факторов: вид и степень загрязнения, обрабатываемый материал, температура и концентрация средства, экспозиция и др.

Проведены производственные испытания технологии обеззараживания и разработаны дифференцированные режимы применения дезинфицирующего препарата «Фунгисан» на контролируемые группы микроорганизмов для традиционных способов дезинфекции (орошение, протирание, замачивание (погружение)) и метода дезинфекции мелкодисперсными аэрозолями.

Испытания проводились на участке детского питания опытно-технологического производства отдела биотехнологий РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

При оценке микробного пейзажа производственной среды исследуемыми объектами являлись производственная атмосфера,

поверхности оборудования и инвентаря и поверхности производственных помещений; в качестве показателей использовали: КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов; БГКП – бактерии группы кишечной палочки; *Staphylococcus aureus* – золотистый стафилококк; Д и П – дрожжеподобные и плесневые грибы.

В ходе проведения испытаний препарата при использовании различных способов дезинфекции установлены дифференцированные режимы его применения в производственных условиях, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Дифференцированные режимы применения дезинфицирующего препарата «Фунгисан» в производственных условиях

| Метод проведения дезинфекции | Тип технологической поверхности или окружения | Концентрация рабочего раствора, % | Расход рабочего раствора | Экспозиция, мин |
|-------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------|-----------------|
| Протирание | Металлическая | 0,25 | 250 мл/м ² | 20 |
| | Деревянная | 0,25 | 250 мл/м ² | 20 |
| | Керамическая | 0,25 | 250 мл/м ² | 20 |
| | Пластмассовая | 0,25 | 250 мл/м ² | 20 |
| Орошение | Металлическая | 0,25 | 300 мл/м ² | 20 |
| | Деревянная | 0,25 | 300 мл/м ² | 20 |
| | Керамическая | 0,25 | 300 мл/м ² | 20 |
| | Пластмассовая | 0,25 | 300 мл/м ² | 20 |
| Погружение (замачивание) | Металлическая | 0,25 | До полного погружения | 20 |
| | Деревянная | 0,25 | | 20 |
| | Керамическая | 0,25 | | 20 |
| | Пластмассовая | 0,25 | | 20 |
| Объемная противомикробная обработка | Металлическая | 1,0 | 30 мл/м ³ | 40 |
| | Деревянная | 1,0 | 30 мл/м ³ | 40 |
| | Керамическая | 1,0 | 30 мл/м ³ | 40 |
| | Пластмассовая | 1,0 | 30 мл/м ³ | 40 |
| | Воздушная среда | 1,0 | 30 мл/м ³ | 40 |

Исходя из разработанных дифференцированных режимов препарата можно сделать вывод, что традиционные методы дезинфекции являются эффективными, однако метод замачивания требует большого расхода дезинфицирующих средств, что ведет к дополнительным затратам и неблагоприятно сказывается на экологической ситуации. Проведение дезинфекционной обработки с использованием метода

объемной дезинфекции приводит к значительному снижению микробной контаминации технологического оборудования и воздушной среды. При данном методе сокращается расход дезинфицирующих средств, снижается экологическая нагрузка, исключается влияние человеческого фактора на качество проводимой обработки.

Методы испытаний. Лабораторные испытания лабораторных образцов дезинфицирующего препарата проводили согласно: «Методы проверки и оценки антимикробной активности дезинфицирующих и антисептических средств» (инструкции по применению) рег. № 11-20-204-2003, а также Временной инструкции «Методы испытаний противомикробной активности дезинфицирующих средств» рег. № 4718 от 24.12.98 г. Методика определения противоплесневых и фунгицидных свойств основана на ингибировании роста тест-культур микроорганизмов.

В качестве тест-штаммов использовали коллекционные тест-штаммы типовых культур микроорганизмов: *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15412, *Escherichia coli* ATCC 11229, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Candida albicans* ATCC 10231, *Aspergillus niger* ATCC 16404.

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 посева на соответствующие агаризованные среды.

Из лабораторных образцов дезинфицирующего препарата составляли разведения концентрата. Микробиологические показатели эффективности лабораторных образцов проводились в количественном суспензионном тесте. В образцы дезсредства вносились суспензии указанных выше культур микроорганизмов с белковой нагрузкой и без нее. Лабораторные образцы выдерживались при различных температурах, в течение различных экспозиций при различных концентрациях. После установленных экспозиций кратное количество смеси немедленно нейтрализовали соответствующим способом для проверки противоплесневых и фунгицидных свойств. В каждом лабораторном образце определяли количество живых организмов путем посева 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.

Посевы инкубировали в течение 72 ч при 24 °С для культуры *Candidaalbicans*, при 37 °С для культуры *Aspergillus niger*, и в течение 48 ч при 37 °С для культур *Pseudomonas aeruginosa*, *Esherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

При обработке 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:

$$\text{Log RF} = \log (\text{КОЕ } K_0) - \log (\text{КОЕ } D), \quad (1)$$

где $\text{КОЕ } K_0$ – количество КОЕ на мл без воздействия средства;

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

Лабораторные испытания опытно-промышленной партии дезинфицирующего препарата «Фунгисан» проводили согласно методикам описанным выше.

Испытания по разработке дифференцированных режимов применения лабораторного образца дезинфицирующего препарата при использовании различных способов дезинфекции в лабораторных условиях проводили согласно: «Методы проверки и оценки антимикробной активности дезинфицирующих и антисептических средств» (инструкции по применению) рег. № 11-20-204-2003, а также Временной инструкции «Методы испытаний противомикробной активности дезинфицирующих средств» рег. № 4718 от 24.12.98 г. Методика определения дифференцированных режимов дезинфекции основана на ингибировании роста тест-культур микроорганизмов, а также в соответствии с инструкцией № 074-0210 от 19.03.2010 г. «Оптимизированные методы количественного выявления санитарно-показательных и патогенных микроорганизмов».

В качестве тест-штаммов использовали коллекционные тест-штаммы, полученные из Американской коллекции типовых культур микроорганизмов (ATCC): *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15412, *Esherichia coli* ATCC 11229, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Candida albicans* ATCC 10231, *Aspergillus niger* ATCC 16404.

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.

Для оценки эффективности обеззараживания различными способами использовали тест-объекты (металлическую, деревянную, керамическую, пластмассовую пластины). Материалы пластин соответствуют наиболее распространенным материалам, применяемым на предприятиях пищевой промышленности.

На тест-объекты наносили суспензию тест-культур, подсушивали, а затем проводили обеззараживание тест-объектов традиционными методами: протирание, замачивание и орошение в концентрациях от 0,1 до 1,0% и экспозиция 5, 10, 30 мин, затем брали смывы и проводили исследования с использованием подложек Rida[®]Count в соответствии с инструкцией № 074-0210 от 19.03.2010 г. «Оптимизированные методы количественного выявления санитарно-показательных и патогенных микроорганизмов».

Для проведения испытаний дифференцированных режимов методом объемной дезинфекции использовали генератор аэрозолей «FontanStarlet». Производительность генератора 3,4 л/ч, размер частиц аэрозоля – 50 мкм.

Обработанные тест-объекты выдерживали при температуре 20–22 °С в условиях естественного освещения лаборатории при различных экспозициях. После соответствующих экспозиций производили смывы с поверхностей тест-объектов с помощью стерильных тампонов и помещали в пробирки с 10 мл раствора нейтрализатора, перемешивали на шейкере. По 1 мл полученных суспензий бактериальных культур высевали на подложки Rida[®]Count в соответствии с инструкцией № 074-0210 от 19.03.2010 г. «Оптимизированные методы количественного выявления санитарно-показательных и патогенных микроорганизмов».

Посевы инкубировали в течение 72 ч при 24 °С для культуры *Candida albicans*, при 37 °С для культуры *Aspergillus niger*, и в течение 48 ч при 37 °С для культур *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

Учет результатов вели полуколичественным методом:

«++» – активный рост культуры;

«+» – есть рост культуры;

«-» – нет роста культуры.

Эффективность обеззараживания воздуха определяли с помощью седиментационного метода и тест-культур: *Pseudomonas aeruginosa*,

Escherichia coli, Staphylococcus aureus.

Проводили отбор проб воздуха бокса непосредственно после заражения, и затем после проведения объемной дезинфекции в концентрации дезинфектанта от 0,1 до 1,0% и экспозиции 30, 40, 60 мин. Исследование проб воздуха проводили в соответствии с инструкцией № 074-0210 от 19.03.2010 г. «Оптимизированные методы количественного выявления санитарно-показательных и патогенных микроорганизмов».

Производственные испытания опытно-промышленной партии дезинфицирующего препарата «Фунгисан» проводили согласно методикам, использованным при проведении испытаний по подбору и разработке дифференцированных режимов применения лабораторного образца дезинфицирующего препарата при использовании различных способов дезинфекции в лабораторных условиях.

Результаты и их обсуждение. В результате выполнения работы разработана и освоена в производстве высокоэффективная технология дезинфекции предприятий пищевой промышленности с применением нового отечественного средства «Фунгисан», обладающего противогрибковым и фунгицидным действием, которая позволяет осуществлять дезинфекцию различных производственных помещений и оборудования высококачественным, экономически выгодным и оптимальным способом. Данное дезинфицирующее средство характеризуется невысокой летучестью и, вследствие этого, обладает ярко выраженным пролонгированным действием.

Разработанное дезинфицирующее средство «Фунгисан» обеспечивает долговременную защиту поверхностей и воздуха производственных помещений, дезинфекцию строительных конструкций, инвентаря. Не оказывает отрицательного влияния на органолептические и физико-химические показатели готовой пищевой продукции.

На основании проведенных исследований и по результатам производственных испытаний разработан состав дезинфицирующего препарата и рецептура дезинфицирующего средства «Фунгисан».

На основе разработанной рецептуры и результатов лабораторных и производственных испытаний, отработан технологический процесс получения дезинфицирующего средства «Фунгисан» в производственных условиях и разработан опытно-промышленный технологический регламент на производство дезинфицирующего средства «Фунгисан».

Разработаны методические указания по обеззараживанию помещений пищевых предприятий препаратом «Фунгисан» и инструкция по применению дезинфицирующего средства «Фунгисан». В методических указаниях изложены правила проведения дезинфекции производственных и вспомогательных помещений на предприятиях пищевой промышленности. Инструкция определяет технологический порядок проведения дезинфекции, методы и режимы применения дезинфицирующего средства «Фунгисан», приготовление рабочих растворов препарата и др.

Разработаны технические условия на дезинфицирующее средство «Фунгисан» ТУ ВУ 100098867.348-2014.

Средство дезинфицирующее «Фунгисан» представляет собой водную композицию, состоящую из полигексаметиленгуанидин гидрохлорида, алкилдиметилбензиламмоний хлорида, карбоновых кислот, регулятора кислотности и воды. Активнодействующие компоненты дезинфицирующего средства – полигексаметиленгуанидин гидрохлорид и алкилдиметилбензиламмоний хлорид.

По органолептическим и физико-химическим показателям средство должно соответствовать требованиям и нормам, указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Органолептические и физико-химические показатели дезинфицирующего средства «Фунгисан»

| Наименование показателя | Характеристика и норма |
|--|--|
| Внешний вид и цвет | Прозрачная жидкость от бесцветного до светло-желтого цвета |
| Плотность при 20 °С, г/см ³ | 1,050–1,080 |
| Показатель концентрации водородных ионов в растворе с массовой долей средства 1 % (рН), ед. рН | 2,30–2,50 |
| Суммарная массовая доля полигексаметиленгуанидин гидрохлорида и алкилдиметилбензиламмоний хлорида, % | 24,00–26,00 |

Заключение. Для разработки эффективной технологии дезинфекции оборудования и помещений пищевых предприятий разработан дезинфицирующий препарат «Фунгисан» пролонгированного действия, обладающий высокой противогрибковой и фунгицидной активностью, позволяющий проводить дезинфекцию

высококачественным, экономически выгодным и оптимальным способом, а также достичь долговременной противогрибковой защиты. Созданный препарат обладает широким спектром биоцидного действия, экологичен, не вызывает химической коррозии и хорошо совмещается с различными материалами.

Результаты производственных испытаний подтвердили эффективность разработанного средства и режимов его применения.

В результате внедрения нового дезинфицирующего средства будет обеспечено снижение стоимости одного цикла санитарной обработки производственных помещений, экономия трудовых, материальных и энергетических ресурсов, улучшение условий труда обслуживающего персонала.

Разработанный дезинфицирующий препарат рекомендуется для проведения дезинфекции на всех предприятиях пищевой промышленности.

T. Hovzun, A. Shakh, V. Karaka

**DOMESTIC ANTIFUNGAL DISINFECTANT PREPARATION
«FUNGISAN» FOR THE ENTERPRISES OF THE FOOD INDUSTRY**

Summary

The phases of the development of the novel antifungal disinfectant preparation of prolonged action for disinfection of the equipment and premises of the enterprises of the food industry are presented in the article.