УДК 664.68:621.798.1

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПРОДЛЕНИЯ СОХРАННОСТИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Т.А. Розалёнок

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

e-mail: rozalyonok@yandex.ru

Дата поступления в редакцию: 31.01.2016
Дата принятия в печать: 25.04.2016

Обсуждение проблемы порчи мучных кондитерских изделий является важным. Автором в качестве одного из способов продления сохранности мучных кондитерских изделий рассматривается пищевая упаковка, обработанная антимикробной (биоцидной) композицией на основе кластерного серебра. Осуществлено исследование влияния используемых биоцидных композиций на внутреннюю микрофлору упаковки. Проведен анализ смывов с внутренней поверхности обработанных упаковок по сравнению с необработанными образцами. Анализ проводился с использованием петрифильмов. Все опытные образцы упаковки, обработанные биоцидной композицией, оказали выраженное антибактериальное действие в отношении штаммов *Escherichia coli* и колиформных бактерий (БГКП), *Staphylococcus aureus*, а также мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных (КМАФАнМ). Определена зона ингибирования микроскопических грибов, взятых с поверхности контрольного образца мучных кондитерских изделий, под действием исследуемой биоцидной композиции и без нее. Исследуемая композиция на основе кластерного серебра подавляла развитие микроскопических грибов рода *Penicillium*. Основываясь на результатах исследования, можно сделать вывод, что использование разработанного способа повышения сохранности мучных кондитерских изделий посредством обработки картонной упаковки антимикробной (биоцидной) композицией на основе кластерного серебра является эффективным. Сроки сохранности продуктов возросли в два раза по сравнению с контрольными образцами. Такая упаковка предотвращает порчу хранящихся в ней пищевых продуктов, поскольку под действием биоцида подавляется развитие патогенных микроорганизмов, а также микроскопических грибов рода *Penicillium*. Применение данной упаковки позволяет в конечном итоге обеспечить сохранение качества и безопасности мучных кондитерских изделий в процессе транспортировки и хранения.

Упаковка, биоцидная композиция, порча, безопасность, сохранность, пищевые продукты, фунгицид, кластерное серебро

Введение

В современном мире усиливается интерес к поиску способов продления сохранности пищевых продуктов. Это вызвано прежде всего тем, что порча в процессе хранения – одна из проблем пищевой безопасности, поскольку продукт может вызывать заболевание потребителя [1].

Основной причиной порчи является развитие микроорганизмов, которые прекрасно адаптируются к изменяющимся условиям окружающей среды и, попадая в продукт или на его поверхность, находят благоприятную среду для интенсивного размножения [2].

Устойчивость спор микроскопических грибов и их широкое распространение в окружающей среде и сырье создают серьезные трудности для производителей кондитерской продукции.

Мучная кондитерская продукция подвержена микробиологической порче, в том числе образованию плесени, что вызвано в первую очередь повышенным содержанием влаги в ряде кондитерских изделий, а также несоблюдением температурного режима при осуществлении транспортировки и хранения.

Резкие перепады температуры оказывают отрицательное воздействие на продукт, поскольку это ускоряет физико-химические процессы, способствующие конденсации избыточной влаги на поверхности кондитерского изделия, под действием которой развиваются микроскопические грибы, а также другие микроорганизмы. В связи с этим у производителей возникают проблемы соответствия заявленного срока годности для мучных кондитерских изделий их реальному сроку хранения.

На сегодняшний день микробиологическое воздействие на упакованный пищевой продукт наносит значительный экономический ущерб производителям. Также стоит отметить, что в таком продукте за время его транспортировки, хранения и реализации будет происходить накопление токсинов, которые могут вызвать пищевое отравление при его употреблении [3].

Упаковочные материалы с биоцидными свойствами [4] представляют большой интерес у производителей пищевой продукции, в том числе мучной кондитерской продукции, так как способны значительно увеличивать сроки хранения упакованных в них товаров, обеспечивать асептические условия [5].

Использование данной упаковки особенно актуально для российского рынка, где транспортировка продукции производится на большие расстояния, и это требует увеличения сроков хранения и гарантии ее безопасности.

Целью работы являлось исследование и разработка способа повышения сохранности мучных кондитерских изделий. Данная цель достигалась посредством обработки картонной упаковки антимикробной (биоцидной) композицией на основе кластерного серебра. Вопрос исследования и разработки данной антимикробной композиции для пищевых упаковок подробно рассмотрен ранее в работе [3].

Объекты и методы исследований

Экспериментальные исследования выполнены в лаборатории научно-исследовательского института биотехнологии (НИИ биотехнологии) при ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)» (КемТИПП).

В качестве объектов исследования использовали:

- печенье сдобное «Неповторимое» с банановой начинкой – ТУ 9131-003-0090972899-2014. Печенье. Технические условия (срок годности 15 суток при температуре (18±3) °С и относительной влажности воздуха не более 75%);
- пирожное бисквитное «Рулетики ассорти» – ТУ 9135-004-0090972899-2014. Пирожные. Технические условия (срок годности 10 суток при температуре (18±3) °С и относительной влажности воздуха не более 75 %);
- биоцидная композиция, разработанная на основе кластерного серебра.

Для выращивания культур плесневых грибов использовался агар «Сабуро» – питательная среда для культивирования грибов сухая (ТУ 9385-024-39484474-2012) – производства ЗАО «Научно-исследовательский центр фармакологии» (НИЦФ), г. Санкт-Петербург. Состав питательной среды, г/л: пептон сухой ферментативный – 10,0; глюкоза– 40,0; агар микробиологический – 10,0.

На разных этапах исследования использовали следующие химические реактивы и оборудование:

- 3M Petrifilm Aerobic Count Plate (AC) (3M Health Care, США);
- 3M Petrifilm E. coli and Coliform Count Plate (EC) (3M Health Care, США);
- 3M Petrifilm Staph Exspress Count Plate (STX)+ 3M Petrifilm Staph Exspress Disk (3M Health Care, США);
- многорежимный ридер (GloMax Multi, Швейцария);
- автоклав DGM 80 (Pharma Apparate Handel AG, Швейцария);
- ламинар (Jacob Delafon, Франция);
- микроскоп прямой AxioScope A1 (Carl Ziess AG, Германия);
- микроскоп инвертированный AxioVert A1 (Carl Ziess AG, Германия);
- микробиологический шпатель (Aptaca, Россия);
- бактериологическая петля (ГОСТ 492-73);
- остальные использованные отечественные и импортные реактивы имели степень чистоты не ниже х.ч.

На первом этапе исследования изучали хранение рассматриваемых мучных кондитерских изделий: печенье сдобное «Неповторимое» с банановой начинкой и пирожное бисквитное «Рулетики ассорти» - помещенных в упаковку, обработанную биоцидной композицией при температуре (18±3) °С и относительной влажности воздуха не более 75 %.

На втором этапе исследования был проведен микробиологический контроль упаковок, пропитанных биоцидными композициями на основе кластерного серебра, с помощью петрифильмов. Анализ проводили в соответствии с МУК 4.2.2884-11 [6].

В ходе проведенного анализа смывов были использованы петрифильмы четырех различных типов:

– 3M Petrifilm Aerobic Count Plate (AC) – для определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ);

– 3M Petrifilm E. coli and Coliform Count Plate (EC) – для выявления и определения количества *E. coli* и колиформных бактерий (БГКП);

– 3M Petrifilm Staph Exspress Count Plate (STX) + 3M Petrifilm Staph Exspress Disk – выявление и определение количества *Staphylococcus aureus*.

На третьем этапе для исследования фунгицидных свойств разработанной биоцидной композиции был использован диско-диффузионный метод. С его помощью определяли фунгицидную активность композиций, нанесенных на фильтровальную бумагу, вырезанную в форме диска диаметром 1,5 см. Затем бумажные диски пропитывали тестируемой биоцидной композицией на основе кластерного серебра и высушивали при комнатной температуре. Далее, используя методику поверхностного посева, приготовленную питательную среду «Сабуро» разливали в стерильные чашки Петри и после ее застывания проводили посев микробиологическим шпателем. В конце на свежезасеянный культурой грибов агар «Сабуро» наносили бумажные диски.

Для посева использовалась культура грибов, взятая с поверхности контрольных образцов исследуемых мучных кондитерских изделий.

Чашки Петри инкубировали при комнатной температуре (25±3) °С в течение 72 часов. Через 72 часа производили замер зоны ингибирования (подавления роста) вокруг дисков на фоне сплошного газона.

Идентификацию грибов до рода проводили путем визуального изучения культуральных свойств выросших в чашках колоний и микроскопического исследования грибов в препаратах типа «раздавленная капля».

Микроскопирование осуществлялось с использованием прямого микроскопа AxioScope A1 Carl Ziess AG и инвертированного микроскопа AxioVert A1 Carl Ziess AG.

Результаты и их обсуждение

Исследование действия биоцидной композиции проводилось в процессе хранения печенья сдобного «Неповторимое» с банановой начинкой и пирожного бисквитное «Рулетики ассорти», помещенных в упаковку, обработанную биоцидной композицией.

В качестве экспериментальной упаковки использовались кондитерские лотки из картона, поскольку они являются одними из самых распространенных видов упаковки для кондитерских изделий. Наиболее популярный из них – кондитерский лоток типа «Телевизор». Такое название он получил из-за открытой верхней части, через которую можно визуально оценить продукцию. На рис. 1 приведен пример такого кондитерского лотка.

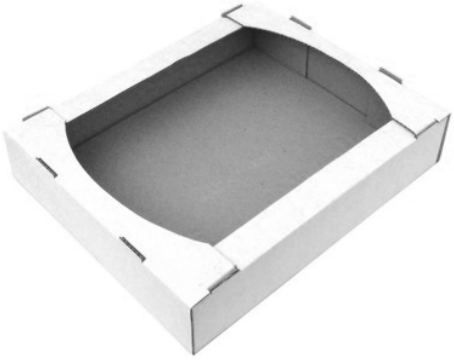


Рис. 1. Кондитерский лоток типа «Телевизор»

Сверху кондитерский лоток был запакован пищевой пленкой для обеспечения герметичности упаковки, предохранения продукта от контаминации, а также для предотвращения преждевременного засыхания продукции.

Хранили образцы с упакованными продуктами при установленной температуре хранения (18±3) °С для контрольных образцов без обработки и при комнатной температуре (25±3) °С для упаковок, обработанных биоцидной композицией.

В ходе испытания фиксировали качественное состояние упакованных продуктов и степень их порчи в сравнении с образцами продуктов, упакованными в необработанную упаковку.

Проверка образцов осуществлялась постоянно с помощью органолептических методов контроля. Образование плесени сопровождалось изменением органолептических характеристик продукта: появлением характерного плесневого запаха, а также изменением структуры, поверхности и формы кондитерского изделия.

На рис. 2 представлены результаты хранения мучных кондитерских изделий – пирожное бисквитное «Рулетики ассорти» – через 10 суток со дня выработки. Отмечено отсутствие плесени на образце, который хранился в упаковке, обработанной биоцидной композицией, при комнатной температуре (25±3) °С. В ходе эксперимента на контрольном образце, который хранился при установленной температуре хранения (18±3) °С, появление плесени было зафиксировано через 10 суток со дня выработки, что соответствует установленному сроку годности.

а б

Рис. 2. Развитие плесени на поверхности пирожного бисквитного «Рулетики ассорти», хранимого в упаковке (через 10 суток со дня выработки): а – упаковка, обработанная биоцидной композицией, при комнатной температуре (25±3) °С; б – упаковка без обработки при установленной температуре хранения (18±3) °С

На рис. 3 представлены результаты хранения образцов мучных кондитерских изделий через 20 суток со дня выработки, когда было отмечено появление плесени на поверхности образца, хранимого в упаковке, обработанной биоцидной композицией, при комнатной температуре (25±3) °С.

а б

Рис. 3. Развитие плесени на поверхности пирожного бисквитного «Рулетики ассорти», хранимого в упаковке (через 20 суток со дня выработки): а – упаковка, обработанная биоцидной композицией, при комнатной температуре (25±3) °С; б – упаковка без обработки при установленной температуре хранения (18±3) °С

Также было проведено исследование хранения мучных кондитерских изделий – печенье сдобное «Неповторимое» с банановой начинкой – через 15 суток со дня выработки (рис. 4). Отмечено отсутствие плесени на образце, который хранился в обработанной упаковке, при комнатной температуре (25±3) °С. Одновременно было зафиксировано появление плесени на контрольном образце, который хранили при установленной температуре хранения (18±3) °С, что соответствует установленному сроку годности на данный вид продукции.

а б

Рис. 4. Развитие плесени на поверхности печенья сдобного «Неповторимое» с банановой начинкой, хранимого в упаковке (через 15 суток со дня выработки): а – упаковка, обработанная биоцидной композицией, при комнатной температуре (25±3) °С; б – упаковка без обработки при установленной температуре хранения (18±3) °С

Через 30 суток со дня выработки было также отмечено появление плесени на образце, который хранился в обработанной упаковке, при комнатной температуре (25±3) °С.

На рис. 5 представлены результаты хранения образцов мучных кондитерских изделий через 30 суток со дня выработки, когда было отмечено появление плесени на поверхности образца, хранимого в упаковке, обработанной биоцидной композицией, при комнатной температуре (25±3) °С.

а б

Рис. 5. Развитие плесени на поверхности печенья сдобного «Неповторимое» с банановой начинкой, хранимого в упаковке (через 30 суток со дня выработки): а – упаковка, обработанная биоцидной композицией, при комнатной температуре (25±3) °С; б – упаковка без обработки при установленной температуре хранения (18±3) °С

Таким образом, было наглядно продемонстрировано, что на образцах продукции, хранящейся в обработанной упаковке при комнатной температуре (25±3) °С, поражение плесенью появилось в два раза позже, чем на контрольных образцах. Полученные результаты служат подтверждением того, что способ продления сохранности мучных кондитерских изделий с помощью обработки упаковки биоцидной композицией на основе кластерного серебра эффективен.

В ходе дальнейшего исследования для изучения влияния используемых биоцидных композиций на основе кластерного серебра на внутреннюю микрофлору упаковки был проведен анализ смывов с внутренней поверхности обработанных упаковок по сравнению с необработанными образцами. Анализ проводился с использованием петрифильмов, которые являются самым простым и надежным из ныне существующих экспресс-тестов на патогенные микроорганизмы.

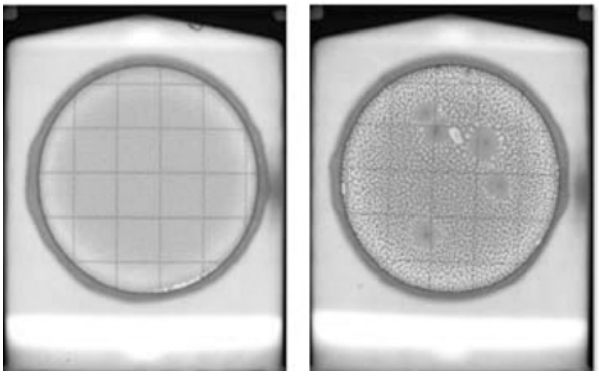
Посевы инкубировали в горизонтальном положении прозрачной стороной вверх при температуре и времени, оптимальном для культивирования определяемого вида микроорганизма и типа используемого петрифильма [6]: петрифильм типа 3M Petrifilm Aerobic Count Plate (AC) инкубировали (48±3) ч при температуре (30±1) ºС; «M Petrifilm E. coli and Coliform Count Plate (EC) – (48±4) ч при температуре (37±1) ºС; 3M Petrifilm Staph Exspress Count Plate + 3M Petrifilm Staph Exspress Disk – (24±2) ч при температуре (37±1) ºС.

После инкубирования посевов осуществляли подсчет характерно окрашенных колоний с образованием газа и/или без газа визуально или с помощью Петрифильм-Ридера.

Для выявления *E. coli* и колиформных бактерий (БГКП) среда петрифильма 3M Petrifilm E. coli and Coliform Count Plate (EC) содержит хромогенный субстрат для выявления *E. coli,* которые окрашиваются в синий цвет, и тетразолиевый индикатор, в результате чего колонии колиформных бактерий окрашиваются в красный цвет.

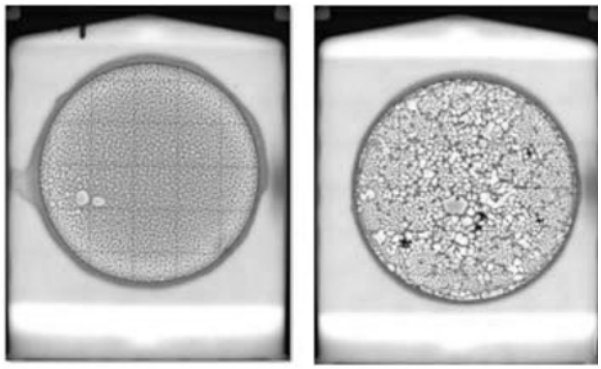
Оба смыва с упаковок, обработанных биоцидной композицией, на 3M Petrifilm E. coli and Coliform Count Plate (EC) показали одинаковые результаты, т.е. рост микроорганизмов не наблюдался.

Снимки смывов с упаковок на 3M Petrifilm E. coli and Coliform Count Plate (EC) для образцов мучных кондитерских изделий: печенье сдобное «Неповторимое» с банановой начинкой, пирожное бисквитное «Рулетики ассорти» – представлены на рис. 6 и 7 соответственно.



а б

Рис. 6. Снимки смывов с упаковок печенья сдобного «Неповторимое» с банановой начинкой на 3M Petrifilm E. coli and Coliform Count Plate (EC): а – образец, обработанный биоцидной композицией; б – контрольный образец



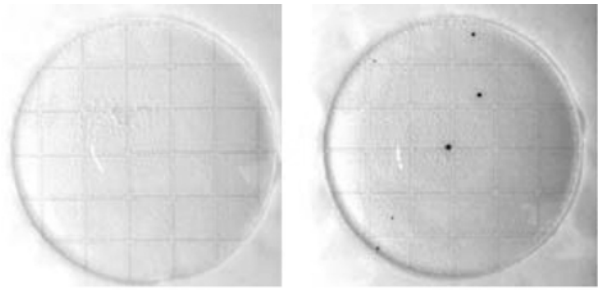
а б

Рис. 7. Снимки смывов с упаковок пирожного бисквитного «Рулетики ассорти» на 3M Petrifilm E. coli and Coliform Count Plate (EC): а – образец, обработанный биоцидной композицией; б – контрольный образец

На петрифильме 3M Petrifilm Staph Exspress Count Plate (STX) + 3M Petrifilm Staph Exspress Disk *Staphylococcus aureus* образуют колонии черного цвета.

Снимки смывов с упаковок на 3M Petrifilm Staph Exspress Count Plate (STX) + 3M Petrifilm Staph Exspress Disk для образцов мучных кондитерских изделий: печенье сдобное «Неповторимое» с банановой начинкой, пирожное бисквитное «Рулетики ассорти» – представлены на рис. 8 и 9 соответственно.

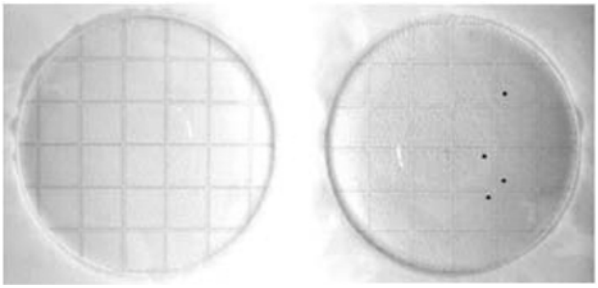
Как видно из представленных снимков, только на контрольных петрифильмах выявлены характерные колонии черного цвета. Оба смыва с упаковок, обработанных биоцидной композицией, показали одинаковые результаты – рост микроорганизмов не наблюдался.



а б

Рис. 8. Снимки смывов с упаковок печенья сдобного «Неповторимое» с банановой начинкой на 3M Petrifilm Staph Exspress Count Plate (STX) + 3M Petrifilm Staph Exspress Disk: а – образец, обработанный биоцидной композицией; б – контрольный образец

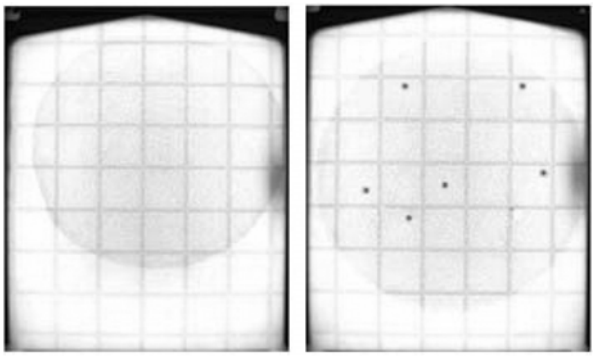
Для выявления колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных (КМАФАнМ) микроогранизмов петрифильм 3M Petrifilm Aerobic Count Plate (AC) содержит тетразолиевый индикатор (TTX), окрашивающий колонии в красный цвет.



а б

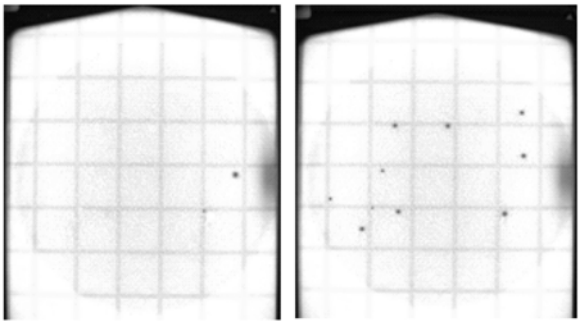
Рис. 9. Снимки смывов с упаковок пирожного бисквитного «Рулетики ассорти» на 3M Petrifilm Staph Exspress Count Plate (STX) + 3M Petrifilm Staph Exspress Disk: а – образец, обработанный биоцидной композицией; б – контрольный образец

Снимки смывов с упаковок на 3M Petrifilm Aerobic Count Plate (AC) для образцов мучных кондитерских изделий: печенье сдобное «Неповторимое» с банановой начинкой, пирожное бисквитное «Рулетики ассорти» – представлены на рис. 10 и 11 соответственно.



а б

Рис. 10. Снимки смывов с упаковок печенья сдобного «Неповторимое» с банановой начинкой на 3M Petrifilm Aerobic Count Plate (AC): а – образец, обработанный биоцидной композицией; б – контрольный образец

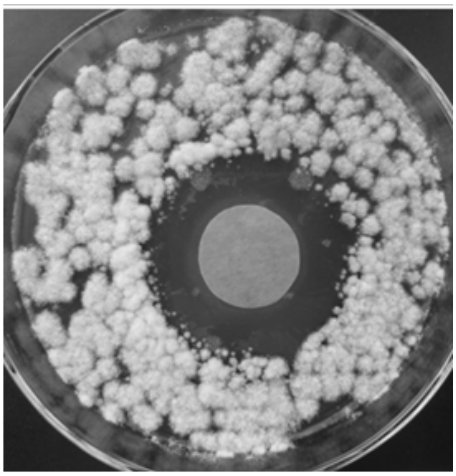


а б

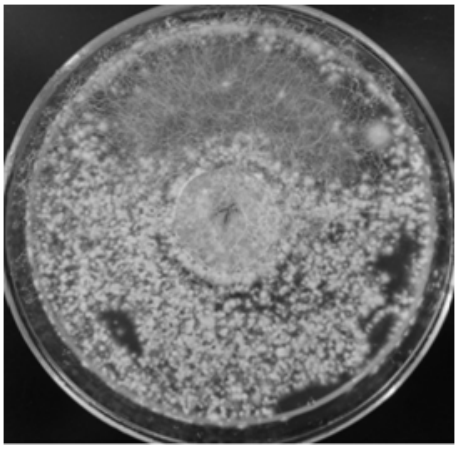
Рис. 11. Снимки смывов с упаковок пирожного бисквитного «Рулетики ассорти» на 3M Petrifilm Aerobic Count Plate (AC): а – образец, обработанный биоцидной композицией; б – контрольный образец

Из данных рисунков видно, что при использовании упаковки, пропитанной биоцидной композицией на основе кластерного серебра, не происходит такого роста бактерий, как на контрольной упаковке.

Однако на снимке смывов с упаковки пирожного бисквитного «Рулетики ассорти» с Петрифильм-Ридера (3M Petrifilm Plate Reader) четко видна колония, окрашенная в красный цвет. По сравнению с контролем данный смыв имеет меньшее в десять раз количество колоний. Такое незначительное отклонение можно списать на погрешность эксперимента.



а



б

Рис. 12. Определение зоны ингибирования микроскопических грибов под действием исследуемой композиции и без нее: а – фильтр, пропитанный биоцидом; б – контрольный образец

Таким образом, можно сделать вывод, что все опытные образцы упаковки, обработанной биоцидной композицией на основе кластерного серебра, оказывают выраженное антибактериальное действие в отношении штаммов *Escherichia coli* и колиформные бактерии (БГКП), *Staphylococcus aureus*, а также мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных (КМАФАнМ).

Параллельно с этим проводили микробиологические исследования по определению зоны ингибирования микроскопических грибов, взятых с поверхности контрольных образцов мучных кондитерских изделий, под действием исследуемой биоцидной композиции на основе кластерного серебра и без нее. Исследования осуществлялись с помощью диско-диффузионного метода.

На рис. 12 представлены соответственные результаты определения зоны ингибирования микроскопических грибов под действием исследуемой биоцидной композиции и без нее.

При проведении идентификации грибов до рода путем визуального изучения культуральных свойств выросших в чашках колоний и микроскопического исследования грибов в препаратах типа «раздавленная капля» была установлена принадлежность грибов к роду *Penicillium*. Результаты микроскопирования приведены на рис. 13.

Анализируя полученные данные определения фунгицидных свойств исследуемой биоцидной композиции на основе кластерного серебра, можно сделать вывод, что разработанная композиция подавляет развитие микроскопических грибов рода *Penicillium*, взятых с поверхности контрольного образца мучных кондитерских изделий.

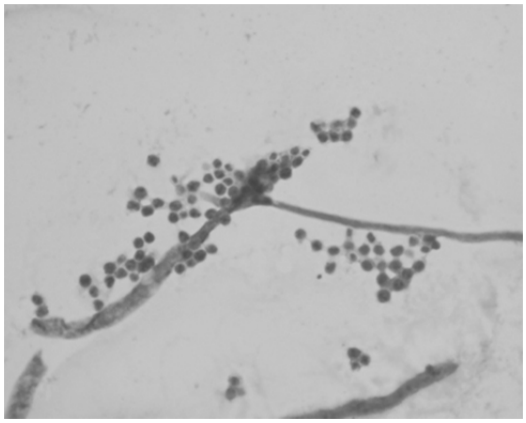


Рис. 13. Микроскопирование грибов, увеличение X100

Таким образом, основываясь на результатах исследования, можно сделать вывод, что использование разработанного способа увеличения сохранности мучных кондитерских изделий посредством обработки картонной упаковки антимикробной (биоцидной) композицией на основе кластерного серебра является эффективным. Такая обработанная биоцидной композицией упаковка предотвращает порчу хранящихся в ней пищевых продуктов, в том числе связанную с резкими перепадами температуры, поскольку под действием биоцида подавляется развитие микроскопических грибов, а также патогенных микроорганизмов. Применение данной упаковки позволяет в конечном итоге обеспечить сохранение качества и безопасности пищевых продуктов в процессе транспортировки и хранения при отклонении от установленной температуры хранения.

Список литературы

1. Surkov, I.V. Evaluation and preventing measures of technological risk of food production/ I.V. Surkov, A.Yu. Prosekov, E.O. Ermolaeva et al. // Modern Applied Science, 2015. – Vol. 9. – No. 4. – Pp. 45–52.

2. Просеков, А.Ю. Общая биология и микробиология: учебное пособие / А.Ю. Просеков, Л.С. Солдатова, И.С. Разумникова. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2011. – 380 с.

3. Розаленок, Т.А. Исследование и разработка антимикробной композиции для пищевых упаковок / Т.А. Розаленок, Ю.Ю. Сидорин // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 2. – С. 130–134.

4. Taylor, M.R. Assuring the safety of nanomaterials in food packaging: the regulatory process and key issues/ M.R. Taylor. - Woodrow Wilson International Center for Scholars. Project on emerging nanotechnologies, 2008. - 100 p.

5. Karam, L. Study of surface interactions between peptides, materials and bacteria for setting up antimicrobial surfaces and active food packaging/ L. Karam, C. Jama, P. Dhulster, et al.// J. Mater. Environ. Sci., 2013. - № 4 (5). - p. 798-821.

6. МУК 4.2.2884-11. Методы микробиологического контроля объектов окружающей среды и пищевых продуктов с использованием петрифильмов: метод. указания. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 24 с.

STUDY AND DEVELOPMENT OF METHOD FOR SHELF LIFE EXTENDING OF FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS

T.A. Rozalyonok

Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

e-mail: rozalyonok@yandex.ru

Received: 31.01.2016
Accepted: 25.04.2016

Discussion of the problem on flour confectionery products damage is important. The author considers the food packaging treated with antimicrobial (biocidal) composition based on cluster silver as one of the means of extending the confectionery safety. The effect of biocidal compositions on the internal microflora of the package has been studied. The analysis of swabs from the inner surface of treated packaging compared to non-treated ones was conducted. The analysis was conducted using the petrifilms. It appeared that all packaging treated with a biocidal composition have a marked antibacterial activity against strains of *Escherichia coli* and coliform bacteria, *Staphylococcus aureus*, as well as mesophilic aerobic and facultative anaerobic. A zone of microscopic fungi inhibition taken from the surface of the test piece of pastry products has been defined under the action of the investigated biocide composition and without it. The research was carried out using a disk diffusion method. The investigated composition based on cluster silver inhibits the development of microscopic fungi *Penicillium spp*. Basing on the research results, it can be concluded that the developed method of enhancing the safety of pastry by treating cardboard packaging with antimicrobial (biocidal) composition on the basis of cluster silver is effective. The shelf life of products has increased twice in comparison with the control samples. Such packaging prevents damage of stored food products, because the development of pathogenic microorganisms and microscopic fungi *of Penicillium spp*. is inhibited under the action of the biocide. The use of this packaging makes it possible to ensure preservation of quality and safety of flour confectionery products during transportation and storage.

Packaging, biocide composition, spoilage, safety, preservation, food products, fungicide, cluster silver

References

1. Surkov I.V., Prosekov A.Yu., Ermolaeva E.O., et al. Evaluation and preventing measures of technological risk of food production. *Modern Applied Science*, 2015, vol. 9, no. 4, pp. 45–52.

2. Prosekov A.Yu., Soldatova L.S., Razumnikova I.S. *Obshchaya biologiya i microbiologiya* [General biology and microbiology]. Kemerovo, Kuzbassvuzizdat, 2011. 380 p.

3. Rozalyonok T.A., Sidorin Yu.Yu. Issledovanie i razrabotka antimikrobnoy kompozitsii dlya pishhevykh upakovok [Research and development of antimicrobial composition for food packaging]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2014, no. 2, pp. 130–134.

4. Taylor M.R. *Assuring the safety of nanomaterials in food packaging: the regulatory process and key issues*. Woodrow Wilson International Center for Scholars. Project on emerging nanotechnologies, 2008. 100 p.

5. Karam L., Jama C., Dhulster P., et al. Study of surface interactions between peptides, materials and bacteria for setting up antimicrobial surfaces and active food packaging. *J. Mater. Environ. Sci*., 2013, no. 4 (5), pp. 798–821.

6. *MUK 4.2.2884-11. Metody mikrobiologicheskogo kontrolya s ispol'zovaniem petrifil'mov* [Practical policies 4.2.2884-11. Methods of microbiological control of environmental projects and food products with the use of Petrifilms]. Moscow, Federal Center of Hygiene and Epidemiology, 2011. 24 p. (In Russ.).

Дополнительная информация / Additional Information

Розалёнок, Т.А. Исследование и разработка способа продления сохранности мучных кондитерских изделий / Т.А. Розаленок // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 41. – № 2. – С. 141–148.

Rozalyonok T.A. Study and development of method for shelf life extending of flour confectionery products. *Food Processing: Techniques and Technology,* 2016, vol. 41, no. 2, pp. 141–148 (in Russ.).

Розалёнок Татьяна Александровна
аспирант кафедры бионанотехнологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-73,
e-mail: rozalyonok@yandex.ru

Tat'yana A. Rozalyonok
Postgraduate of the Department of Biotechnology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-73, e-mail: rozalyonok@yandex.ru