

# Регламентирование дезинфицирующих средств и пути повышения эффективности хлорсодержащих препаратов

Д-р техн. наук **Ж.И.КУЗИНА**,  
канд. техн. наук **Б.В.МАНЕВИЧ**,  
**Т.В. КОСЬЯНЕНКО**  
ВНИИ молочной промышленности

**Р**ешением Комиссии Таможенного союза Евразийского экономического сообщества от 28.05.2010 г. № 299 утвержден Единый перечень товаров, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) на таможенной границе и таможенной территории Таможенного союза.

Разделом II определен Перечень товаров, подлежащих государственной регистрации, куда включены дезинфицирующие (в том числе кожные антисептики), дезинсекционные и дератизационные средства для применения в быту, лечебно-профилактических учреждениях, на пищевых производствах (молочной, мясной, кондитерской, хлебобулочной, пивобезалкогольной и прочих отраслях промышленности), предприятиях общественного питания и торговли, организациях социального обеспечения и коммунально-бытовых предприятиях (кроме применяемых в ветеринарии).

Положением о порядке оформления Свидетельства о государственной регистрации установлено, что для его получения предоставляется ряд документов, в числе которых протоколы исследований (испытаний или акты гигиенической экспертизы), научные отчеты, инструкции по применению, этикетки тарные, экспертные заключения.

Процедура проведения лабораторных исследований с целью подтверждения целевой эффективности дезинфицирующих средств (включая кожные антисептики) также определена Порядком оформления Свидетельства о государственной регистрации.

Исследовать дезинфицирующие средства (в том числе для предприятий пищевой промышленности) и выдавать протоколы могут только лаборатории Роспотребнадзора, уполномоченные

органом Российской Федерации в сфере применения санитарных мер. Эти лаборатории должны иметь соответствующую область аккредитации (исследование дезинфицирующих, дезинсекционных и дератизационных средств, в том числе для предприятий пищевой промышленности) и входить в Единый реестр органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) Таможенного союза.

С перечнем органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) Таможенного союза можно ознакомиться на сайте Евразийской экономической комиссии (<http://www.eurasiancommission.org>).

Все вышеперечисленные дезинфицирующие, дезинсекционные и дератизационные средства подвергаются экспертизе с целью государственной регистрации в аккредитованных лабораториях Роспотребнадзора.

В документах, сопровождающих зарегистрированное в надлежащем порядке дезинфицирующее средство для применения на предприятиях пищевой промышленности, а именно инструкции по применению, Свидетельстве о государственной регистрации, декларации о применении и этикетке тарной отмечают спектр назначения данного средства и принадлежность предприятия пищевого производства (например, молочная промышленность).

Проведение регламентированных санитарно-гигиенических мероприятий с использованием современных высокоэффективных средств санитарной обработки является одним из важнейших факторов, влияющих на выпуск качественной, безопасной и конкурентоспособной молочной продукции. Система ХАССП (ст. 10 ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции») относит процессы дезинфекции и обеззараживания технологического оборудования на предприятиях по производству пищевой продукции, в том числе молочной, к критическим контрольным точкам, т.е. к технологическим опера-

циям, требующим наибольшего внимания персонала, ответственного за проведение санитарно-гигиенических мероприятий на производстве.

Наиболее часто для дезинфекции используются хлорактивные соединения, что объясняется их доступностью, экономичностью, высокой эффективностью и широким спектром антимикробной активности в отношении всех видов бактерий, в том числе споробразующих, а также грибов и вирусов. Хлорактивные соединения подразделяются на неорганические и органические. К неорганическим относятся:

- гипохлорит натрия;
- гипохлорит кальция;
- двусосновная соль гипохлорита кальция;
- гипохлорит лития;
- хлорная известь и др.

Органические хлорактивные соединения включают:

- хлорамины;
- натриевую соль дихлоризоциануровой кислоты;
- натриевую соль трихлоризоциануровой кислоты;
- дихлордиметилгидантоин и др.

Наибольшее распространение среди неорганических хлорсодержащих субстанций получил гипохлорит натрия (NaClO). Для проведения санитарной обработки на молокоперерабатывающих предприятиях он используется в основном в виде ключевого компонента в составах, предназначенных для совместной мойки и дезинфекции.

Применение подобных препаратов, обладающих одновременно моющими и дезинфицирующими свойствами, позволяет оптимизировать процессы санитарной обработки оборудования [3, 5].

Щелочные электролиты в составе этих средств необходимы для воздействия на органическое белково-жировое загрязнение и обеспечения мощного эффекта. Кроме этого в определенных концентрациях щелочи являются стабилизаторами активного хлора. Создание стабильных жидких concentra-

тов хлорсодержащих дезинфицирующих композиций с мощным действием является достаточно сложной задачей, так как кроме щелочных электролитов (гидроксида натрия или калия, силикатов) в состав должны входить активные функциональные добавки в виде комплексонов и поверхностно-активных веществ.

С точки зрения эффективности анти-микробная активность гипохлоритов возрастает при изменении pH в кислую сторону, но при этом значительно снижается стабильность и моющая способность по отношению к жировым и белковым загрязнениям.

Неоднократно отмечалось, что эффективность санитарной обработки оборудования в немалой степени зависит от используемой на производстве воды. Приготовление рабочих растворов моющих и дезинфицирующих средств на воде с повышенной карбонатной и общей жесткостью отрицательно влияет на качество мойки и дезинфекции.

Достаточно часто на молокоперерабатывающих предприятиях используют воду жесткостью выше 4 °Ж (мг-экв/л), иногда 7–9 °Ж (мг-экв/л) и более. Повышенная жесткость воды в результате высокого угла смачивания значительно ухудшает качество санитарной обработки. При этом возможны образование белесых налетов на поверхности оборудования, появление минеральных отложений, выпадение хлопьевидных осадков – кальциевых и магниевых солей в различном агрегатном состоянии.

Компенсировать негативное влияние жесткой воды с высоким содержанием катионов  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$  можно с помощью комплексообразователей или комплексонов.

Принимая во внимание, что на практике используют достаточно низкие концентрации дезинфицирующих средств (0,5–2 %) и соответственно более 95 % рабочих растворов составляет вода, адекватный выбор комплексонов, применяемых в рецептурах, является приоритетной задачей. Выбор комплексообразователей для моюще-дезинфицирующих средств обусловлен не только повышением моющей способности композиции. С большой вероятностью можно предположить, что комплексообразователь усилит бактерицидные свойства за счет направленного воздействия на адгезионный межклеточный матрикс микроорганизмов, его разрушение, обеспечивая доступ

действующего вещества дезинфектанта к оболочке микробной клетки.

Особый интерес представляют комплексообразующие вещества, совместимые с гипохлоритами и способные эффективно работать в жидких щелочных хлорсодержащих системах, интенсифицируя процессы мойки и дезинфекции.

Сегодня на российском рынке большой выбор комплексонов и комплексонов различной химической структуры. В последние годы такие распространенные комплексообразователи, как фосфаты, заменяются на более эффективные, устойчивые, биоразлагаемые и экологически безопасные продукты [1, 4].

Многокомпонентные рецептуры моющих и дезинфицирующих средств в качестве комплексообразователей содержат триполифосфат натрия (ТПФ), тринатрийфосфат, гексаметанофосфат, цеолиты и (или) силикаты.

Неорганические фосфаты, как ТПФ, обладают всеми необходимыми качествами комплексообразователя. Цеолиты и силикаты нуждаются в добавлении органических полимеров – диспергаторов. Доступность ТПФ как комплексообразователя до 1980-х годов позволила создать высокофосфатные композиции (более 25 % ТПФ) технических и бытовых моющих средств. Принимая во внимание способность фосфатов к биоаккумуляции и эвтрофикации водоемов, с середины 1980-х годов многие страны Европы и Северной Америки ввели на законодательном уровне ограничения

на использование фосфатов в средствах мойки и дезинфекции. Фосфаты стали с успехом заменять на поликарбоксилаты, аминокарбоксилаты и фосфонаты. Эти комплексообразователи обладают рядом преимуществ:

- образуют устойчивые комплексные соединения с ионами металлов в широком диапазоне pH;
- связывают ионы кальция и магния в жесткой воде и ингибируют их осаждение;
- обладают высокой диспергирующей способностью;
- благодаря буферным свойствам выравнивают активную кислотность растворов и усиливают моющую и дезинфицирующую способности электролитов и дезинфектантов.

Наиболее широкое применение находят органические комплексоны:

- оксиэтилендифосфоновой кислоты натриевая соль Na(OЭДФК);
- тринатриевая соль нитрилотриуксусной кислоты («Трилон А»);
- динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты («Трилон ВД»);
- тетранатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты («Трилон В») и их аналоги.

Они превосходят триполифосфат натрия в 1,5–2 раза по степени связывания минеральных солей молока и солей жесткости воды в водорастворимые комплексы (см. таблицу).

Однако фосфонаты, как и натриевые соли ЭДТА, обладают незначительным биоразложением в природных объектах.

Химическое название	Торговое название	Преимущества	Недостатки
Натриевая соль ЭДТА	«Трилон BS, BD, B»	Хорошо растворимы в воде, прочные комплексы в широком диапазоне pH с $Ca^{2+}$ и $Mg^{2+}$	Нерастворимы в кислой среде. Плохо биоразлагаемы, слабо связывают ионы Fe
	«Dissolvine Na, Na2, Z»		
Тринатриевая соль НТА	«Трилон А»	Биоразлагаемы, устойчивы при высоких температурах	Слабее, чем соль ЭДТА
	«Dissolvine A»		
Тринатриевая соль гидроксиэтилендиаминтриуксусной кислоты	«Трилон D»	Наиболее эффективны для связывания в среде с pH от 2 до 10	Высокая цена, поставка под заказ
	«Dissolvine H»		
Тетранатриевая соль (N,N-карбоксилатометил-L-глутамат натрия)	«Dissolvine GL-38, GL-47»	Полностью биоразлагаемы, «зеленые». Хорошо растворимы в щелочной и кислой среде. Связывают ионы $Fe^{2+}$ и $Fe^{3+}$	Высокая цена, устойчивость комплексов ниже, чем у солей НТА
Глюкогептонат натрия	«Dissolvine CSA»		
Тринатриевая соль метилглициндиуксусной кислоты	«Трилон М»		

Широко используемый комплексон ОЭДФК доступен, производится в России и поступает на российский рынок из Китая. Он хорошо растворим в кислотах и воде, образует прочные комплексы с солями жесткости воды и ионами железа, но в последнее время применение этого вещества ограничивается органами Роспотребнадзора ввиду отрицательного воздействия на активный ил очистных сооружений.

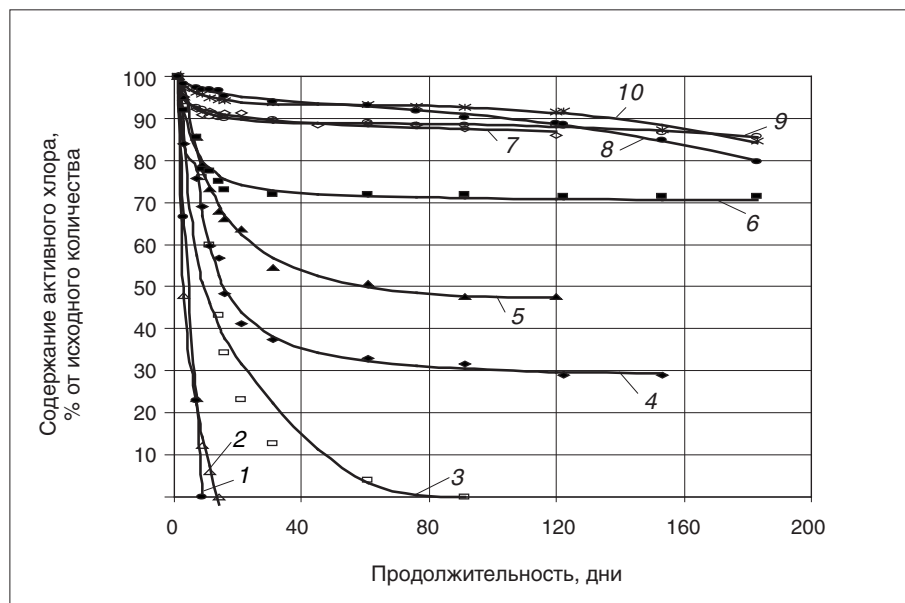
Современные комплексообразователи представляют собой аминокарбоксилаты (этилендиаминтетрауксусная кислота, нитрилтриуксусная кислота, диэтилентриаминпентауксусная кислота и др.), соли фосфоновых кислот, поликарбоксилаты с высокой молекулярной массой, являющиеся наиболее важными полимерами для моющих и дезинфицирующих составов. Две основные группы из последних комплексообразователей-полимеров – сополимеры акриловой и малеиновой кислот и гомополиакрилаты.

Серия полимеров включает поликарбоксилаты различного состава, молекулярного веса и формы (порошки, гранулы, водные растворы с различными значениями pH), что позволяет выбрать подходящий полимер для различных производственных условий [2].

Из «зеленых» комплексон следует назвать глутаминовую кислоту, N,N-диуксусную кислоту и ее соль – тетранатриевую соль (N,N-карбоксилатометил-L-глутамат натрия). Названная соль хорошо растворяется как в щелочных, так и кислых средах и эффективно связывает ионы железа в кислой среде, что нехарактерно для большинства аминокарбоксилатов из-за низкой растворимости. Однако тетранатриевая соль имеет преимущества и недостатки.

Достоинством этого комплексона являются безопасность для окружающей среды, хорошая растворимость в кислой и щелочной средах, образование прочных комплексов с ионами железа в кислой среде. Недостатком служат малые значения констант устойчивости комплексов, меньше, чем у нитрилтриуксусной кислоты. Аналогичными достоинствами и недостатками обладают метилглициндиксусная кислота и ее тринатриевая соль.

При выборе комплексонатов с целью интенсификации бактерицидности дезинфектантов в процессах обеззараживания поверхностей оборудования необходимо проводить исследования



Снижение количества активного хлора в растворах гипохлорита натрия в присутствии комплексонатов: 1 – «Трилон А»; 2 – глюконат натрия; 3 – модифицированная акриловая кислота (м.м. 20 000 г/моль); 4 – натриевая соль полиакриловой кислоты (м.м. 8000 г/моль); 5 – смесь (1:5) поликарбоксилатов 3 и 4; 6 – смесь (1:5) поликарбоксилата 3 и сополимера (м.м. 70 000 г/моль); 7 – смесь (1:5) поликарбоксилата 3 и сополимера (м.м. 3000 г/моль); 8 – смесь (1:5:1) поликарбоксилата 3, 4 и сополимера (м.м. 70 000 г/моль); 9 – смесь модифицированной фосфоновой кислоты и натриевой соли полиакриловой кислоты (м.м. 8000 г/моль); 10 – смесь (1:5:1) поликарбоксилатов 3, 4 и сополимера (м.м. 3000 г/моль)

непосредственно с каждым действующим веществом из-за различия их физико-химических свойств.

Применяемые комплексонаты должны обладать максимальной степенью связывания ионов, характеризующих жесткость воды ( $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ ), и ионов железа ( $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ ).

В процессе предварительного эксперимента с гипохлоритом натрия были выявлены комплексонаты, совместимые и наиболее устойчивые по отношению к активному хлору [2]. На рисунке представлены результаты экспериментов, характеризующих стабилизирующие свойства комплексонатов в присутствии активного хлора.

Выявленные комплексообразователи позволяют получить стабильные хлорсодержащие композиции. Для повышения их эффективности и усиления бактерицидности целесообразно рассмотреть возможность использования устойчивых к гипохлоритам поверхностно-активных веществ, обеспечивающих смачивающие свойства растворов дезинфектантов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горичев И.Г., Артамонова И.В., Нифантьев Э.В., Забенькина Е.О., Курилкин В.В., Кишкина Н.А. Сравнительная оценка эффективности действия водных растворов ЭДТА и ОЭДФ при растворении магнетита // Журнал неорганической химии. 2009. Т. 54. № 5. С. 869–880.
2. Ибатуллина Л.А. Разработка технологических режимов санитарной обработки оборудования молочной промышленности с применением жидких моюще-дезинфицирующих средств на основе активного хлора: дис. ... канд. техн. наук. – М., 2006. – 125 с.
3. Кузина Ж.И., Маневич Б.В. Санитарно-гигиенические мероприятия на предприятиях молочной промышленности // МОЛОКО. Переработка и хранение: коллективная монография. – М.: Издательский дом «Типография» РАН, 2015. С. 402–439.
4. Меркулов Д.А. Комплексоны и ПАВ в средствах бытовой химии: учебное пособие. – Ижевск: Из-во «Удмурдский университет», 2013. – 111 с.
5. Молочников В.В., Щанов В.Ю. Основные факторы, влияющие на качество мойки и дезинфекции технологического оборудования молочной промышленности: обзорная информация. – М.: [б. и.], 1989. – 44 с.

