

Косьяненко Татьяна Викторовна, н.с.

ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА НА ОСНОВЕ НАТРИЕВОЙ СОЛИ ДИХЛОРИЗОЦИАНУРОВОЙ КИСЛОТЫ И ИХ АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ

Аннотация. В статье представлена сравнительная характеристика дезинфектантов на основе натриевой соли дихлоризоциануровой кислоты, выпускаемых в таблетированной форме и в виде гранулированных порошков отечественными и зарубежными фирмами. Даны результаты собственных исследований и специалистов лаборатории санитарной обработки оборудования ФГАНУ «ВНИМИ», описана методика контроля полноты удаления остаточных количеств дезинфекционного средства на основе дихлоризоцианурата натрия после обработки.

Ключевые слова: дезинфектанты, натриевая соль дихлоризоциануровой кислоты, бактерицидность, режимы применения, микроорганизмы.

Kasyanenko Tatyana Viktorovna, research officer
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE DISINFECTANTS BASED ON SODIUM DICHLORIZOCIANURIC ACID AND THEIR ANTIMICROBIAL ACTIVITY

Abstract. The comparative characteristic of the disinfectants based on sodium dichlorizocianuric acid manufactured in tablet and granular powder form by the domestic and foreign companies is presented in the article. The results of the own and of the specialists of the equipment sanitary treatment laboratory of FGANU "VNIMI" are presented; the control method of fullness removal of the residual amount of the disinfectant based on sodium dichlorizocianuric acid after treatment is described.

Key words: disinfectants, sodium dichlorizocianuric acid, bacteriocidity, regimes of usage, microorganisms.

Дезинфекции оборудования и, в первую очередь, обеззараживанию поверхностей, контактирующих с сырьевыми компонентами и готовой продукцией в молочной промышленности отводится большое значение. Ни один процесс санитарной обработки не обходится без этого важнейшего заключительного этапа [1-3]. Несмотря на множество дезинфектантов различного химического состава, хлорсодержащие вещества относятся к наиболее востребованным и используются в самых различных ситуациях чаще

всего. Возможно, это связано с тем, что большинство из них не дороги, обладают одновременно широким антимикробным действием, то есть высокой бактерицидной, вирулицидной, фунгицидной, спороцидной и другими свойствами, хорошо и быстро растворяются в воде, проявляют подчас дезинфицирующие свойства за короткий промежуток времени, до 10 минут [4,5]. Основным недостатком хлорных препаратов является их коррозионная активность, токсикологические характеристики и выраженный «белковый эффект». Ряд из них, в порошкообразном виде обладают высокой гигроскопичностью и выраженным раздражающим действием на слизистые оболочки человека, что несколько сдерживало их применение [6,7]. Но при соблюдении мер безопасности и определенных режимов применения эти недостатки можно значительно снизить – практически свести до минимума. По нашему мнению и мнению других исследователей (отечественных и зарубежных) наиболее востребованными веществами являются натриевые и калиевые соли дихлоризоциануровой кислоты. Содержание активного хлора в них составляет от 45 до 80 %. При этом он находится в связанном состоянии, что способствует его устойчивости к разложению в отличие от таких известных галоидактивных субстанций, как гипохлорит натрия, хлорамин и других хлорсодержащих агентов. Наиболее устойчивыми являются препараты на основе натриевой соли дихлоризоциануровой кислоты в таблетированной форме [6]. Одним из первых дезинфектантов в виде таблеток на отечественной рынок поступил продукт «Жавель Солид» от компании «Жазол» из Франции [8]. Затем «Жавель-Клейд» от фирмы «Клейд». Позднее фирмами «ПФХ СНС» и «П.Ф.Х. Петтенс Химия» также из Франции были представлены «Деохлор таблетки», незначительно отличающиеся содержанием активного хлора. Следом были зарегистрированы российские аналогичные таблетированные формы дезинфектантов на основе дихлоризоцианурата натрия (ДХЦН): «Бриллиантовый миг» (ЗАО Центр профилактики «Гигиена-Мед») и «Люмакс-Хлор» (ЗАО «Технодез»). По заказу ООО «Химитек» (Россия) на отечественный рынок поступает дезинфектант аналогичного состава «Полидез-таб» от фирмы «Шенжен Z.S.H. Индастри Ко., ЛТД» (Китай).

Дезинфектанты на основе действующей субстанции (ДС) – ДХЦН различных производителей представляли собой таблетки белого цвета круглой цилиндрической формы, ряд российских препаратов весом около 1г, а импортные – около 3г. В таблице 1 представлены физико-химические свойства дезинфектантов, проходивших испытания в различное время в лаборатории санитарной обработки оборудования ВНИМИ и разрешенных для применения в РФ.

Аналогичные по составу, но в виде гранулированных, не пылящих порошков, были предложены для дезинфекции молочного оборудования следующие препараты: «Люмакс-Хлор» (ЗАО «Технодез», Россия) и «Ф 207 Капо» («НОЙРО Корпорейшн», Финляндия). Лабораторные исследования и производственные испытания этих препаратов были проведены во ВНИМИ и

по результатам разработаны технологические инструкции по применению для целей дезинфекции на предприятиях молочной промышленности [9].

Таблица 1 – Основные физико-химические свойства дезинфектантов на основе ДХЦН в таблетированной форме для предприятий молочной промышленности

Наименование препарата	Вес таблетки, г	Содержание активного хлора, %	Экспозиция, мин	Концентрация, % по акт. хлору
1.«Жавель Солид»	3,2	73	7	0,0075
2.«Жавель-Клейд»	3,45-3,65	80-82	10	0,010-0,014
3.«Деохлор таблетки»	3,5	75	8	0,0075
4.«Деохлор таблетки»	3,4	44	7-10	0,012-0,015
5.«Бриллиантовый миг»	0,9-1,1	44-46	10	0,010-0,015
6.«Полидез-таб»	2,5-3,5	42-48	10	0,010-0,014
7.«Люмакс-Хлор»	1,0	60	10	0,010-0,014

Примечание. Фирмы-производители: 1 – «Жазол», Франция; 2 – Клейд, Франция; 3 – ПФХ СИС, Франция; 4 – «П.Ф.Х.Петтенс Химия», Франция; 5 – ЗАО Центр профилактики «Гигиена-Мед», Россия; 6 – «Шенжен Z.S.H. Индастри Ко., ЛТД (КНР) по заказу ООО «Химитек» (Россия); 7 – «Технодез», Россия.

Как показала практика, таблетированная форма особенно удобна для ручного дозирования и дезинфекционной обработки небольших поверхностей или малогабаритного оборудования методом протирания, замачивания или орошения без образования аэрозольных форм. Для промышленного применения в циркуляционных системах мойки более удобно использование гранулированных порошков, конечно же уступая в технологичности жидким препаратам. В таблице 2 представлены основные физико-химические свойства гранулированных препаратов на основе ДХЦН.

Таблица 2 – Физико-химические свойства дезинфектантов в порошкообразной гранулированной форме

Наименование препарата	Содержание активного хлора, %	Экспозиция, мин	Концентрация, % по акт. хлору
«Люмакс-Хлор»	58-60	Не менее 10	0,011-0,014
«Ф 207 Капо»	56-64	Не менее 10	0,011-0,014

Одним из примеров зависимости антимикробной активности дезинфицирующих средств с действующим веществом в виде натриевой соли дихлоизоциануровой кислоты являются результаты исследований препарата «Люмакс-Хлор», что представлено в таблице 3.

Для контаминации тест-объектов (полированных пластин из нержавеющей стали) были подготовлены микробные суспензии *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Oidium lactis* и *Salmonella typhimurium* в концентрациях от $3,2 \cdot 10^8$ до $87 \cdot 10^8$ КОЕ в 1 см^3 . Суспензии готовили с добавлением 10% стерильного цельного молока.

Критерием эффективности средства при обеззараживании тест-объектов должен быть показатель не менее 99,99 %.

Таблица 3 – Результаты микробиологического контроля смывов с поверхностей тест-пластин

Тест-микроорганизмы	Массовая доля активного хлора в рабочем растворе “Люмакс-Хлор”, мг. акт. хлора/л				Контроль
	55	80	110	140	
<i>Escherichia coli</i>	+ / 99,97	± / 99,99	— / 100,0	— / 100,0	+ (3,2·10 ⁸ КОЕ)
<i>Ps. aeruginosa</i>	+ / 99,52	+ / 99,97	— / 100,0	— / 100,0	+ (87·10 ⁸ КОЕ)
<i>Streptococcus faec.</i>	+ / 98,75	± / 99,96	± / 99,99	— / 100,0	+ (32·10 ⁸ КОЕ)
<i>Staph. aureus</i>	± / 99,96	± / 99,99	— / 100,0	— / 100,0	+ (6,8·10 ⁸ КОЕ)
<i>Oidium lactis</i>	— / 100,0	— / 100,0	— / 100,0	н/д	+ (18·10 ⁸ КОЕ)
<i>Salmonella typh.</i>	+ / 99,97	± / 99,99	— / 100,0	н/д	+ (4,6·10 ⁸ КОЕ)

Примечание.

1. В числителе знак «+» – рост тест-культуры, т.е. > (10⁴ - 10⁵ КОЕ);
знак «±» – слабый рост, т.е. < (10⁴ КОЕ);
знак «—» – отсутствие роста тест-культуры.
2. В знаменателе – эффективность обеззараживания в %.
3. Знак н/д – нет данных (эксперимент не ставился).

Известно, что наличие на поверхности оборудования остаточных количеств органических (белково-жировых) веществ и минеральных отложений частично инактивирует воздействие дезинфекционного средства на микрофлору или процесс протекает значительно медленнее (упомянутый выше – «белковый эффект») [10]. С повышением температуры, в случае с ДХЦН, до 50 °С бактерицидный эффект усиливается. Кроме этого, результат обеззараживания зависит от вида микрофлоры, её устойчивости к концентрации и основному действующему веществу.

В 2020 году российской фирмой ООО «КОМПАНИЯ «ХИМ ГРУПП» было представлено новое дезинфицирующее средство «ФлориХлор» на основе натриевой соли дихлоризоциануровой кислоты. Исследование физико-химических свойств препарата проводили в лаборатории санитарной обработки оборудования ВНИМИ.

Внешний вид и цвет средства определяли визуально; запах оценивали органолептически. Для определения средней массы таблеток (М) в граммах взвешивали 20 штук и затем вычисляли по формуле:

$$M = m / n ,$$

где m – суммарная масса взвешенных таблеток, г;
n – количество взвешенных таблеток, равное 20.

Затем определяли время распадаемости таблеток, что является для подобных препаратов важным потребительским свойством. В коническую колбу вносили 1 таблетку, наливали 500 см³ водопроводной воды комнатной температуры (20°С), включали секундомер и при слабом покачивании колбы

отмечали время распадаемости таблетки. Оценку времени распадаемости проводили на основании не менее трех параллельных определений.

Коме этого, методом йодометрического титрования определяли массовую долю активного хлора в таблетках и гранулах по ГОСТ Р 57001-2016 [11]. Для определения массовой доли активного хлора в рабочих растворах (0,01-0,04 % АХ) было предложено использовать методику по ГОСТ 11086-76 [12].

Для контроля на полноту ополаскивания и удаления остаточных количеств рабочего дезинфицирующего раствора был предложен простой и доступный для любого предприятия визуальный колориметрический метод. Воду, используемую для ополаскивания (контрольная проба) и раствор после отмыва (смывная вода) объемом 200,0 см³, помещают в колбы на 250-500 см³, прибавляют в каждую по 20 см³ раствора серной кислоты, 10 см³ раствора йодистого калия и 1 см³ раствора крахмала. Более интенсивное окрашивание смывной воды по сравнению с контрольной пробой свидетельствует о необходимости продолжения отмыва в течение 1-2 минут. Одинаковая интенсивность окраски в обеих колбах указывает на отсутствие в смывной воде остаточных количеств средства и ополаскивание (отмыв) заканчивают.

По результатам испытаний, проведенных в лаборатории ВНИМИ, средство «ФлориХлор», выпускаемое в двух формах: таблетки и гранулы, содержит в качестве действующей субстанции натриевую соль дихлоризоциануровой кислоты (С₃О₃Н₃Сl₂Na): гранулы – 99 %, таблетки – 84 %, а также функциональные компоненты. Действующим веществом (ДВ) является активный хлор (АХ), образующийся в воде при растворении таблеток и гранул. Таблетки весом 3,14-3,50 г при растворении выделяют 1,35-1,65 г АХ, гранулы - 55-60 % АХ. Массовая доля активного хлора в таблетках – 56,0±5,0 %. Таблетки круглой формы белого цвета с характерным запахом хлора. Средство хорошо растворимо в воде. Полная растворимость таблетки составляет не более 6 минут. Водные растворы средства прозрачные, бесцветные, имеют слабый, но характерный запах хлора. Срок годности рабочих растворов при комнатной температуре не более 5 суток в закрытых нержавеющей (хромоникелевых), стеклянных, пластмассовых или эмалированных (без повреждений эмали) емкостях и местах, защищенных от прямых солнечных лучей и нагрева. При хранении рабочего раствора более 1 суток необходимо проконтролировать массовую долю (концентрацию) по активному хлору.

В соответствии с результатами исследований специалистами ВНИМИ и Федерального государственного учреждения науки «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора (ФГУН «ГНЦ ПМБ») было установлено, что средство «ФлориХлор» обладает антимикробной активностью в отношении санитарно-показательных грамотрицательных и грамположительных бактерий, в том числе бактерий группы кишечных палочек (беспоровых, грамотрицательных, аэробных и факультативно-анаэробных палочек, в основном, являющихся представителями родов эшерихий, цитробактер, энтеробактер, клебсиелла, серация), стафилококков, стрептококков, синегнойной палочки, сальмонелл, плесневых грибов, в т.ч. *Oidium lactis*. Активность рабочих растворов снижается в

присутствии загрязнений органического происхождения (молочный жир, растительные масла, нативный и денатурированный белок).

На основании экспертного заключения ФГУН «ГНЦ ПМБ» средство «ФлориХлор» также обладает антимикробной активностью в отношении бактерий (включая возбудителей туберкулеза – тестировано на *M.terrae*, внутрибольничных инфекций, особо опасных инфекций – чумы, холеры, туляремии, сибирской язвы), вирусов (Коксаки, ЕСНО, полиомиелита, гепатитов А, В, С и др., ВИЧ, гриппа, в т.ч. гриппа А, H5N1, H1N1, герпеса, аденовирусов и др.), грибов рода Кандида и дерматофитов. По параметрам острой токсичности в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 средство «ФлориХлор» относится к 3 классу умеренно опасных веществ при введении в желудок и к 4 классу малоопасных веществ при нанесении на кожу; по классификации К.К.Сидорова при парентеральном введении (в брюшную полость) относится к 4 классу мало токсичных веществ; при ингаляционном воздействии в насыщающих концентрациях (пары) высоко опасно согласно классификации ингаляционной опасности средств по степени летучести (2 класс опасности), при непосредственном контакте оказывает местно-раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки глаз; не обладает сенсibiliзирующим свойством (ФГУН «ГНЦ ПМБ»).

По результатам дезинфектологической экспертизы ФГУН «ГНЦ ПМБ» рабочие растворы до 0,015 %-0,06 % (по АХ) в виде паров не вызывают раздражения органов дыхания; при однократном воздействии не оказывают местно-раздражающего действия на кожу. Рабочие растворы с содержанием активного хлора 0,1 % и выше при использовании способами протирания и орошения вызывают раздражение верхних дыхательных путей и слизистых оболочек глаз. ПДК хлора в воздухе рабочей зоны – 1 мг/м³ (пары), 2 класс опасности. ПДК хлора в атмосферном воздухе населенных мест максимально-разовая – 0,1 мг/м³; среднесуточная – 0,03 мг/м³ (2 класс опасности).

В результате лабораторных исследований и на базе производственной проверки установлены бактерицидные концентрации и режимы применения обоих видов этого препарата для дезинфекции оборудования на молочных предприятиях. Следует отметить, что рабочие растворы средства могут быть использованы для дезинфекции любых видов молочного оборудования, изготовленного из нержавеющей, хромоникелевой стали. Запрещен контакт растворов с лужеными поверхностями. Медные и оцинкованные поверхности, а также силиконовые и резиновые прокладки необходимо проверять на устойчивость к воздействию растворов средства. Водные растворы средства не портят обрабатываемые поверхности из дерева, стекла, полимерных материалов, резин и пластмасс. Необходимо отметить, что растворы средства обладают дезодорирующими свойствами и отбеливающим действием, что может быть использовано при дезинфекционной обработке текстильных материалов (фильтров, творожных мешочков и проч.).

Производственные испытания позволили установить рациональные рабочие концентрации и технологические режимы дезинфекции с применением средства «ФлориХлор» в зависимости от видов оборудования, что отражено в таблице 4.

Таблица 4 – Технологические режимы проведения дезинфекции средством «ФлориХлор» при температуре* 20-45°C и времени воздействия (экспозиции) не менее 10 мин**

Объект дезинфекции	Концентрация по АХ, % (мг/л АХ)	Способ применения
Резервуары, емкости, трубопроводы, автомолцистерны, охладители, насосы, молокосчетчики. Оборудование для производства масла, спредов, мягких и твердых, сливочных и плавленых сыров, в том числе солильные бассейны, прессы, формы. Вакуум-выпарные аппараты, кристаллизаторы и сироповарочные котлы, сушильное оборудование; теплообменное оборудование: охладители, фризеры, пастеризаторы (в т.ч. емкостные) и т.п.	0,015-0,025 (150-250)	Механизиров. способ: заполнение контура; СИП-обработка, рециркуляция раствора системе. Ручной способ: замачивание (погружение) в растворе; нанесение на поверхность, орошение, протирание.
Сепараторы, ванны длительной пастеризации (ВДП), оборудование для производства мороженого, составных и молокосодержащих продуктов; оборудование для производства творога, творожных изделий.	0,015-0,025 (150-250)	Механизиров. способ: заполнение контура; СИП-обработка, рециркуляция раствора системе.
Линии розлива, разливные и упаковочные машины, фасовочные автоматы жидких и пастообразных молочных, комбинированных и молокосодержащих продуктов	0,02-0,035 (200-350)	Механизиров. способ: заполнение; рециркуляция раствора; СИП-обработка. Ручной способ: нанесение на поверхность; замачивание (погружение)
Бактофуги, заквасочники, оборудование для производства детских продуктов, школьного и дошкольного питания	0,025-0,040 (250-400)	
Детали оборудования, машин и установок (сепараторные тарелки, краны, заглушки и т.п.), арматура, мелкий инвентарь, транспортерные ленты	0,010-0,020 (100-200)	Ручной способ: погружение в емкости (ванны) с препаратом, протирание; орошение - нанесение на поверхность.
Тара (фляги, бидоны, корзины, ящики и т.п.). Автотранспорт для перевозки готовой фасованной продукции		Механизиров. способ: обработка с помощью моечных машин карусельного или тоннельного типа.
Внешние поверхности оборудования, стен производственных помещений (стены, двери, подоконники, полы и т.п.)	0,010-0,030 (100-300)	Ручной способ: нанесение раствора на поверхность с механическим воздействием(протирание)
	0,075-0,10 *** (750-1000)	
Дезинфицирующие пропускники (барьеры), дезковрики	0,010-0,030 (100-300)	Заполнение раствором

Примечания.

* при ручном способе обработки рекомендуются температуры рабочих растворов 20-30 °С, при механизированном (рециркуляции) 20-45 °С.

** при механизированном способе дезинфекции время воздействия зависит от типа моечной станции, протяженности трубопроводов, скорости, турбулентности и кинетической энергии потока, размеров объекта мойки и дезинфекции, а также его удаленности от моечной станции.

*** обработка поверхностей в производственных помещениях при проведении комплекса профилактических мероприятий, направленных на борьбу с развитием плесневых грибов с экспозицией не менее 30 минут.

Выводы. В заключение следует отметить, что в последние годы химическая промышленность в рамках импортозамещения добилась создания и внедрения на предприятиях молочной промышленности дезинфицирующих препаратов на основе одного из эффективных веществ по антимикробной активности – дихлоризоцианурата натрия. Лабораторные и производственные испытания подобных дезинфектантов, проведенные ВНИМИ, подтверждают их целевую эффективность, позволяя добиваться

высокого качества и безопасности выпускаемой молочной продукции в соответствии с регламентирующими документами.

Список литературы

1. Кузина Ж.И., Маневич Б.В. Санитарно-гигиенические мероприятия на предприятиях молочной промышленности // МОЛОКО. Переработка и хранение: коллективная монография. М.: ИД "Типография" РАН, 2015. С. 402-439.
2. Кузина Ж.И., Маневич Б.В. Современные моющие и дезинфицирующие средства для молочной промышленности // Молочная промышленность. 2013. № 3. С. 20-21.
3. Бахир В.М., Леонов Б.И., Паничева С.А. и др. Эффективные и безопасные антимикробные растворы: эволюция восприятия дезинфекционных мероприятий // Медицинский алфавит. 2003. № 9 (19). С. 20-23.
4. Шестопалов Н.В., Пантелеева Л.Г., Соколова Н.Ф., Абрамова И.М., Лукичев С.П. Федеральные клинические рекомендации по выбору химических средств дезинфекции и стерилизации для использования в медицинских организациях. М., 2015. 67 с.
5. Федорова Л.С. Основные направления повышения эффективности дезинфицирующих средств. // Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.И.Вашкова «Актуальные проблемы дезинфектологии в профилактике инфекционных и паразитарных заболеваний». М.: ИТАР-ТАСС, 2002. С. 26-30.
6. Маневич Б.В. Дезинфицирующие средства: о «хлорке» и хлорсодержащих препаратах // Переработка молока. 2007. № 5. С. 22-24.
7. Маневич Б.В. О применении хлорсодержащих препаратов в молочной промышленности // Переработка молока. 2008. № 12. С. 18-19.
8. Харитонов В.Д., Кузина Ж.И., Маневич Б.В., Панкратова Г.П. Инструкция по применению дезинфицирующего средства "Жавель Солид" фирмы "Жазол" (Франция) для дезинфекции оборудования, инвентаря, тары и поверхностей производственных помещений в молочной промышленности. М., 1998.
9. Кузина Ж.И., Маневич Б.В. и др. Технологическая инструкция по применению средства дезинфицирующего "Люмакс-Хлор" для целей дезинфекции на предприятиях молочной промышленности ("Техноdez", Россия).
10. Алагезян Р.Г. Моющие и дезинфицирующие средства в молочной промышленности. М.: "Легкая и пищевая промышленность", 1981. 168 с.
11. ГОСТ Р 57001-2016 Дезинфектология и дезинфекционная деятельность. Химические дезинфицирующие средства и антисептики. Метод определения содержания активного хлора [Электронный ресурс]. – М.: Стандартинформ, 2016. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136941> (дата обращения: 01.04.2020).
12. ГОСТ 11086-76 Гипохлорит натрия. Технические условия (с Изменениями № 1, 2) [Электронный ресурс]. – М.: Стандартинформ, 2006. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200019370> (дата обращения: 01.04.2020).