

Дезинфекция в сахарном производстве: безопасность персонала, обеспечение качества продукции

Н.А. ГУСЯТИНСКАЯ, д-р техн. наук, **С.А. АВДИЕНКО**, канд. техн. наук (E-mail: avdienko@mail.ru)

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев

Т.Н. ЧОРНАЯ, канд. техн. наук

Национальный университет государственной налоговой службы Украины, г. Ирпень

Е.В. ДУБОВЕЦ

ПАТ «Фармакс», г. Киев

Качество продукции – один из основных факторов повышения уровня жизни населения, экономической, социальной и экологической безопасности государства. В большинстве стран мира, и в Украине в том числе, обеспечение высоких показателей качества продукции относится к приоритетным задачам в контексте развития национальной экономики. Качество продукции в значительной степени определяет тенденции развития предприятия и экономические показатели эффективности его работы. Различают рыночные (требования внешних сторон), внутренние (требования организации) и социальные требования к качеству продукции. В свою очередь, последние включают защиту окружающей среды, охрану здоровья населения, безопасность, надежность, рациональное использование природных ресурсов. Таким образом, критерии безопасности являются важным элементом в системе управления качеством продукции. Необходимо отметить, что среди факторов, формирующих качество продукции предприятий пищевой промышленности, одним из ведущих является наличие комплексной системы управления качеством и безопасностью.

В технологических процессах пищевых производств до сих пор используют химические вещества и добавки, запрещенные в странах ЕС. Это касается и использования

формалина, а также двуокиси серы в сахарной промышленности. Использование этих реагентов обусловлено в большей степени экономическим фактором, при этом не учитывается опасность, как для жизнедеятельности человека, так и для окружающей среды.

Для реализации задач по производству качественной и безопасной продукции на предприятиях пищевой промышленности разрабатываются и внедряются системы управления качеством и безопасностью, основанные на принципах НАССР. Сегодня системы НАССР используются практически во всех развитых странах мира с целью обеспечения защиты прав потребителей.

В Украине требования по разработке и внедрению систем управления безопасностью пищевых продуктов на принципах НАССР задекларированы ДСТУ 4161-2003 «Система управления безопасностью пищевых продуктов. Требования» и ДСТУ ISO 22000:2007 «Системы управления безопасностью пищевых продуктов. Требования к любым организациям пищевой цепочки».

Эффективное использование системы управления качеством продукции на предприятии включает применение современных методов контроля, в том числе физико-химических и микробиологических методов анализа продукции.

На современном этапе среди отраслей пищевой промышленно-

сти сахарное производство играет ключевую роль в формировании рынка продовольственной продукции Украины, соответственно, актуальным заданием для предприятий данной отрасли является повышение показателей качества белого сахара и увеличение выхода готовой продукции. Повышение выхода сахара может быть обеспечено за счет уменьшения потерь от разложения сахарозы, в том числе вследствие протекания микробиологических процессов. С целью угнетения жизнедеятельности микроорганизмов рациональным является использование дезинфицирующих средств на разных стадиях сахарного производства (во время хранения сахарной свеклы, для обработки сокоотружечной смеси в диффузионном аппарате, питательной воды и т.д.).

Целью наших исследований является анализ антисептиков, используемых на предприятиях сахарной промышленности с точки зрения их безопасности для персонала и окружающей среды, влияния на технологический процесс и качество продуктов. В контексте вышесказанного актуальным является поиск новых альтернативных дезинфектантов, соответствующих требованиям безопасности и качества продукции.

Нужно отметить, что среди широкого спектра дезинфектантов, представленных как отечественными, так и зарубежными производителями, большая часть не

несла удовлетворяет производятели сахара, в связи с ухудшением качества соков и полупродуктов и низкой эффективностью действия на контаминирующую микрофлору. К дезинфицирующим средствам, используемым в производстве сахара, выдвигается ряд достаточно жестких требований к эффективности действия, классу токсичности, коррозионной стойкости, экологической безопасности.

В то же время необходимо отметить тот факт, что на многих сахарных заводах Украины для утилизации микробиологических процессов используется формалин, что обусловлено прежде всего его низкой ценой по сравнению с другими дезинфицирующими препаратами. Количество формалина, которое вводят в диффузионные аппараты и частота его введения определяется качеством свежести и степенью микробного загрязнения диффузионного сока и составляет 0,01–0,04% к массе свежести. Однако указанное средство имеет ряд существенных недостатков.

Формалин в сахарном производстве используется в виде 40%-го раствора формальдегида, который характеризуется высокой степенью летучести, коррозионной активностью. Кроме того, он является экологически опасным. Формальдегид – сильный и раздражающего действия, который поражает центральную нервную систему (ЦНС) и приводит к дистрофическим изменениям паренхиматозных органов. По степени токсического влияния на организм человека формалин относится к группе веществ 2 класса опасности [4], что требует при его использовании строгих мер безопасности.

В организме человека формальдегид окисляется с образованием муравьиной кислоты и метилового спирта. При попадании раствора формальдегида в организм наблюдаются симптомы химического ожога желудочно-кишечного тракта, а также токсический

шок. При остром ингаляционном отравлении проявляются явления поражения конъюнктивы (слезотечение, «рези» в глазах) и слизистой оболочек дыхательных путей (насморк, чихание, кашель, зуд) – вплоть до отека легких). При хронических ингаляционных отравлениях вследствие длительного влияния низких концентраций формальдегида, как правило, развиваются риниты, фарингиты, эмфизема легких, хронические бронхиты, поражение ЦНС различной степени (психическая возбудимость, головные боли, нарушение сна, расстройства зрения, атаксия), а также разной тяжести аллергические заболевания. Таким образом, формальдегид является типичным аллергеном, но сенсибилизующее действие он проявляет по-разному, в зависимости от режима ингаляции. При продолжительном влиянии формалина на кожу наблюдается утолщение секретируемых желез, а в некоторых случаях – дерматиты, в виде «мокрой экземы». Ногтевые пластины под действием раствора формальдегида становятся коричневыми, мягкими и волокнистыми. Сотрудники предприятий, которые контактируют с формалином, жалуются на симптомы раздражения слизистой оболочки, головные боли, снижение обоняния, тяжелое дыхание [2, 12].

Учитывая то, что формальдегид, а соответственно и дезинфицирующие средство формалин, внесен в список канцерогенных веществ и относится ко 2 классу опасности (высокоопасное вещество), негативно влияет на дыхательные пути, глаза, кожу, кожные покровы, а также является нейротропным ядом, стоит вопрос о запрете его использования как средства для дезинфекции, в том числе и на сахарных заводах.

С точки зрения влияния форма-

лина на технологический процесс и качество белого сахара, необходимо отметить, что он не только разлагается и значительная его часть остается в соках и продуктах их очистки, что способствует накоплению продуктов разложения, снижает чистоту продуктов и повышает содержание сахарозы в мелассе. Кроме того, имеется ряд данных, что при расходе формалина в количестве 0,02; 0,1; 0,2% к массе свежести содержание сахарозы в мелассе увеличивается соответственно на 0,058; 0,29; 0,58% [9].

Основным продуктом разложения формалина является муравьиная кислота. Количество ее в соке II сатурации составляет приблизительно 15% от количества введенного формалина. Обнаружены также пикволевая, уксусная, молочная, сахаринная кислоты [10]. Муравьиная и другие кислоты уменьшают натуральную сладость сока и являются источником накопления растворимых солей кальция в мелассе. От 3 до 10% введенного в сок формалина взаимодействует с аминокислотами клеточного сока сахарной свеклы с образованием темных продуктов, что влияет на повышение цветности соков и продуктов [1].

Выяву приведенных выше недостатков использования формалина при производстве сахара, в частности его вредного воздействия на организм человека, актуальным вопросом является поиск новых альтернативных антисептиков. Использование менее токсичных дезинфектантов позволит не только достичь желаемого эффекта обеззараживания, но и улучшить состояние производственной среды путем устранения негативного влияния опасных факторов химического происхождения.

Важным направлением использования препаратов на основе полигексаметилаурацидина (ПГМУ) является оптимизация обеззараживающей воды (питьевой, минеральной, сточных вод промышленных предприятий) [3]. Высокую эф-

фективность действия имеют также хлорактивные препараты органической и неорганической природы. Органические соединения хлора в сравнении с неорганическими являются менее токсичными, неагрессивными к обрабатываемым поверхностям [8].

Были также проведены исследования [6, 11] по использованию в сахарной промышленности ряда современных дезинфицирующих средств на основе полигексаметиленгуанидина и натриевой соли хлоризоциануровой кислоты, а именно: «Биодез» (действующее вещество ПГМГ) и «Жавель-Клейд» – на основе активного хлора (действующее вещество – натриевая соль дихлоризоциануровой кислоты).

Необходимо отметить, что одним из основных критериев во время выбора дезинфектантов, была их безопасность с точки зрения влияния на персонал и окружающую среду. Данные дезинфектанты относятся к 3 классу слабо опасных веществ при введении в желудок, к 4 классу малоопасных веществ при нанесении на кожу и к 4 классу по степени летучести в условиях ингаляционного действия в виде паров [4]. Указанные дезинфектанты не имеют sensibiliziruyushchego действия, кумулятивные свойства их действующих веществ не выражены. Кроме того, средства отвечают ряду технологических требований: хорошо растворяются в воде, являются коррозионно стойкими, хорошо смываются.

Определена эффективность действия биоцидных препаратов к мезофильным и термофильным бактериям, микромицетам, а также контаминирующей микрофлоры сырья, питательной воды и диффузионного сока. Установлено, что указанные дезинфицирующие средства имеют высокий фунгицидный и фунгистатический эффект, что позволяет рекомендовать их для обработки сахарной свеклы перед закладкой на хранение.

Исследуемые препараты являются высокоэффективными к бактериальной микрофлоре свеклы и питательной воды, поэтому использование их на стадиях подготовки питательной воды, ополаскивания корнеплодов сахарной свеклы, дезинфекции сокоотрующей смеси в диффузионном аппарате способствует обеззараживанию сырья и промежуточных продуктов производства. Кроме того, антисептик «Жавель-Клейд» показал высокую эффективность применения анализируемых дезинфицирующих средств для дезинфекции клеровки тростникового сахара-сырца в клеровочном аппарате. Необходимо отметить, что эффект обеззараживания вследствие использования препаратов на основе натриевой соли дихлоризоциануровой кислоты составляет 80–95% по группе мезофильных спорообразующих микроорганизмов при расходе 0,0001–0,0005% и 75–90% по группе слизеобразующих микроорганизмов. Аналогичная эффективность достигается в случае использования средств на основе ПГМГ при расходе 0,0001–0,0025% к массе свеклы [5].

Также были проведены исследования отечественного антисептика «Нобак». Препарат представляет собой мелкокристаллический порошок белого цвета без запаха на основе цитросайда. Препарат «Нобак» относится ко 2 классу умеренно опасных веществ [4]. По ингаляционному действию препарат «Нобак» в насыщенной концентрации относится к 3 классу мало опасных соединений. При стандартных условиях производства и хранения препарат не горючий, не склонен к гидролизу, полимеризации, окислению и деструкции. Препарат не относится к взрывоопасным веществам. При производстве, хранении, транспортировании и использовании препарата выбросы в атмосферу и сточные воды не образуются. При условии соблюдения норм тех-

нологической документации не наблюдается загрязнение грунта. Оптимальный расход антисептика «Нобак» составляет 0,00015–0,0002% к массе свеклы (2 кг на 1000 т свеклы), что в 100 раз меньше по сравнению с расходом формалина. Было установлено, что антисептик «Нобак» имеет высокую бактерицидную активность и широкий спектр антимикробного действия ко всем физиологическим группам микроорганизмов: содержание мезофильно аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов уменьшается, в сравнении с формалином, от $2 \cdot 10^6$ до $5 \cdot 10^2$; термофилов – от $2,5 \cdot 10^9$ до $3 \cdot 10^2$; слизеобразующих мезофилов – от $1 \cdot 10^6$ до $2,5 \cdot 10^2$; мицелиальных грибов – от $1,5 \cdot 10^6$ до $1,7 \cdot 10^2$ КУО/см³ [7].

Таким образом, учитывая высокую эффективность действия и показатели безопасности исследуемых средств, можно сделать вывод о том, что их использование с целью дезинфекции на отдельных стадиях производства сахара приводит не только к повышению технико-экономических показателей работы сахарного завода, а и к уменьшению негативного влияния на здоровье персонала. Использование исследуемых антисептиков также позволит достичь производства безопасной и качественной продукции, свести к минимуму влияние негативных химических факторов на экологическую обстановку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Andersen E. Bakteriel Aktivitet the Diffusion/E. Andersen/Socket Handlingar. – 1955. – № 2. – p. 49.
2. *Важные формальдегида на человека* <http://www.dishisvobodno.ru/formaldehyde.html>
3. *Гембицкий П.О.* Полимерный биоцидный препарат полигексаметиленгуанидин / П.О. Гембицкий, И.И. Войцеза. – Запоріжжя: «Поліграф», 1998. – 44 с.
4. *ГОСТ 12.1. 007-76 «СБЕТ. Вредные вещества. Классифика-*

ция и общие требования безопасности». – М. : Стандартинформ, 2007. – 7 с.

5. Гусятинська Н.А. Застосування сучасних нетоксичних дезінфекційних засобів – запорука підвищення безпеки умов життя і діяльності людини // Н.А. Гусятинська, Т.Н. Чорна // Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві – освіта, наука, практика (SLA– 2014): збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. – Херсон: Херсонська державна морська академія, 2014. – С. 52–56.

6. Гусятинська Н.А. Наукове обґрунтування та розроблення фізико-хімічних методів інтенсифікації вилучення сахарози з цукрових буряків: автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.18.05 / Н.А. Гусятинська; Нац. ун-т харч. технологій. – К. : 2008. – 41 с.

7. Дубовець О.В. Дослідження ефективності використання нового вітчизняного антисептика «Нобак» у дифузійному процесі /

О.В. Дубовець, А.Н. Савич, Л.С. Клименко // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 71-а наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів.: тези доп. – 2005. – Ч. 2. – С. 10.

8. Малова В. Оптимізація вибору дезінфікуючих засобів / Практика управління медичним закладом. – №3. – 2011: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://articleplus.at.ua/publ/zdorove/obsledovanija/optimalno_vibrani_j_dezinfekci_jnih_zasib_die_vij_ta_bezpechnij/99-1-0-3691.

9. Назарна В.О. Дезинфекція і дезінфектанти у виробництві цу-

кру: Навч. посібник. – К. : Вища школа, 1993. – 35 с.

10. Oikawa S. Sugarbeet extraction without formalin/ S. Oikawa, J. Senba, K. Sayata//Zuckerindustrie. – 1993. – № 1. – S. 30.

11. Пат. 85729 U Україна МПК7 C13D1/00. Спосіб дезінфекції в процесі екстрагування сахарози / Купчик М.П., Гусятинська Н.А., Яковчук М.Ф. та ін.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. – № 200701301; заявл. 08.02.2007; опубл. 25.02.2009, Бюл. № 4.

12. Формальдегід. Свойства и применение. <http://c-a-m.narod.ru/formaldegid.metanal.html>

Анотація. Проведен аналіз антисептиків, використовуваних на підприємствах сахарної промисловості з точки зору їх безпеки для персоналу, навколишнього середовища та впливу на технологічний процес. Досліджені альтернативні дезінфектанти, що відповідають вимогам безпеки.

Ключові слова: безпека персоналу, якість продукції, антисептик, формалін, обеззараження.

Summary. Analyzes antiseptics used on the sugar factories from point of view for security staff, environment and effects on process. Investigated alternative antiseptics appropriate of security compliance.

Keywords: security staff, product quality, antiseptic, formalin, disinfection.