

будет направляться по системе воздуховодов с помощью вентиляторов на установку биофильтра. В соответствии с данными завода-изготовителя газоочистного оборудования (биофильтра), коэффициент очистки для аммиака, сероводорода составит более 95%; метилмеркаптана, этилмеркаптана – более 90%; оксида азота, фенола, формальдегида, уксусной кислоты – более 50%.

На основании анализа расчета шума, выполненного для дневного и ночного времени суток, выявлены превышения допустимых уровней шума в расчетных точках на границе расчетной санитарно-защитной зоны, на границе территории малоэтажной жилой застройки. В расчете шума учитывалось максимально возможное количество одновременно работающего оборудования (наихудший вариант).

В качестве мероприятий по снижению шумового воздействия от источников шума рассматриваемого предприятия в рамках проектных решений со стороны проектируемых производственных локальных очистных сооружений предусмотрено устройство шумозащитного экрана, высотой 4,0 м. В рамках Проекта санитарно-защитной зоны предусмотрено оснащение существующего вентиляционного оборудования шумозащитными кожухами. Числовое значение коэффициента изоляции воздушного шума, через которую проникает шум для шумозащитного кожуха, составляет 30 дБа.

На основании расчетов прогнозируемые уровни шума после реализации мероприятий по снижению шумового воздействия на расчетной санитарно-защитной зоне, на торцах зданий школьных и дошкольных учреждений образования, на границе территории застройки усадебного типа не превышают ПДУ звука в соответствии с санитарными нормами, правилами и гигиеническими нормативами.

В рамках проектных решений по строительству производственных локальных очистных сооружений предусмотрено оборудование, являющееся источниками общей вибрации 1 и 3 категорий.

Для снижения негативного воздействия от источников вибрации предусмотрены следующие мероприятия: в воздуховодах приняты оптимальные скорости движения воздуха; оборудование подобрано с максимальным коэффициентом полезного действия. Учитывая виброзащитные (вибропоглощающие) препятствия, уровни общей вибрации за территорией промышленной площадки предприятия будут незначительны.

Контроль за физико-химическими характеристиками сточных вод будет осуществляться в собственной лаборатории локальных очистных сооружений, посредством устройства в здании локальных очистных сооружений собственной лаборатории для проведения экспресс тестов сточных вод по контрольным показателям. Для проведения анализов будут использоваться тест-системы экспресс-анализа. Контроль за санитарно-гигиеническим состоянием производства и персонала будет обеспечивать собственная служба предприятия. Также будет осуществляться периодический контроль со стороны зонального «Центра гигиены и эпидемиологии».

ОБРАБОТКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ИМПУЛЬСАМИ ТОКА – ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОЧИЩЕНИЮ И УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА

FOOD PROCESSING WITH CURRENT PULSES IS AN INNOVATIVE APPROACH TO PURIFICATION AND QUALITY IMPROVEMENT

Т. В. Чубенко, А. С. Шадоба, А. Р. Борисова, Е. О. Рыццова

T. V. Chubenko, A. S. Shadoba, A. R. Borisova, E. O. Rystsova

*Российский университет дружбы народов
г. Москва, Российская Федерация*

Russian University of Peoples Friendship, Moscow, Russian Federation

@1032201888@pfur.ru @1032216059@pfur.ru, borisova-ar@rudn.ru, rystsova-eo@pfur.ru

В работе описаны основные методы очистки различных пищевых продуктов электрическим током. Изучены эффекты, наблюдаемые при применении подобных стимуляций, такие, как влияние активности электронов на грамположительные и грамотрицательные бактерии, устранение патогенности в целом, увеличение срока годности продукта. Рассмотрено влияние электростимуляции на продукты убоя. Были исследованы показатели по пищевым отравлениям в России, а также был сделан обзор на справочник разработанный ВОЗ.

The paper describes the main methods of cleaning of various food products with electric current. The effects observed with the use of such stimulations, such as the impact of electron activity on gram-positive and gram-negative bacteria, the elimination of pathogenicity in general, and an increase in the shelf life of the product, are studied. The effect of electrical stimulation on slaughter products is considered. The indicators of food poisoning in Russia are studied, and a review of a guide developed by WHO is made.

Ключевые слова: ионная очистка пищевых продуктов, воздействие импульсного электрического поля, обдув потоком ионизированного воздуха, обработки пищи ионизированной водой.

Keywords: ionic cleaning of food products, exposure to a pulsed electric field, blowing with a stream of ionized air, food treatment with ionized water.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-2-64-68>

В современных реалиях человечеству необходимо стремиться к экологически положительным или хотя бы нейтральным эффектам от использования технологий и техники для удовлетворения своих потребностей в питании, безопасности, устойчивости продовольственных запасов, ведь с технологическим прогрессом общества появились глобальные проблемы окружающей среды. Так, одним из способов по достижению баланса между человеческой удовлетворённостью и природным благополучием может стать обработка пищевых продуктов электричеством (электронами, ионами). Нетермическая обработка продуктов, в перспективе способная полноценно заменить менее эффективные термические, а также другие нетермические способы обработки продуктов, более качественным, быстрым и менее вредоносным для человека и самой продукции действием по устранению патогенов, увеличению срока годности, с возможным улучшением эстетических и вкусовых качеств продукции питания. Заряжать, смотря от целей и способов воздействия, можно как потоки воздуха, воду, так и саму продукцию, непосредственно действуя самим током (электронами, ионами). Первые разработки и практические для применения устройства были созданы в прошлом веке, а сама способность электризовать воздух – под конец девятнадцатого. Изначально, по большей части, это были только громоздкие, крупногабаритные и сложные по техническому оснащению и использованию установки (приборы), применяемые лишь на фабриках, в производственной среде крупных фирм, корпораций, предприятий. С усовершенствованием технологий и развитием науки, с новыми научными открытиями, технология и установки электрической обработки стали меняться, становясь более компактными, лёгкими в использовании, доступными для применения в быту.

Статистика – важный аспект в понимании масштабов проблемы и поиске решений для ее редуцирования. Согласно ВОЗ, каждый год в мире 600 млн человек подвержены отравлению в том числе из-за потребления контаминированных пищевых продуктов. Мы проанализировали данные российского статистического ежегодника и обнаружили, что острые кишечные инфекции широко распространены среди отдельных инфекционных болезней. Так, в 2010-2019 заражению острыми кишечными инфекциями были подвержены от 744,9 до 813,0 тыс. человек в год, это определенно говорит об отсутствии должной обработки пищевых продуктов в России. В 2020 году их количество сильно снизилось и составило 402,8 тыс. человек, вероятнее всего, это связано с пандемией COVID-19 и регулярной обработкой рук и предметов быта антисептическими средствами. В статистических данных за 2022 год ожидается прирост количества острых кишечных инфекций в связи с отсутствием столь тщательного контроля за микробиологической чистотой.

Кишечная инфекция идет по алиментарному пути при контаминации продуктов питания и дальнейшем их попадании в пищеварительный тракт. Проблема алиментарного заражения всегда значима, именно поэтому в работе мы рассматриваем способы очищения органической продукции от загрязнений.

Одними из первых способов очищения пищевой продукции ионами были ускорители электронов серии ЭЛВ, разработанные на базе института Ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН в Новосибирске. Эти установки позволяют дезинфицировать зерна с производительностью до 200 Т/час. У электронов, эмитированных катодом, расположенных на верхнем конце ускорительной трубки, на выходе из ускорительной трубки полная энергия. Пройдя сквозь элементы вакуумной системы, они попадают в выпускное устройство, где с помощью электромагнитов разветки равномерно распределяются по фольге и выводятся в атмосферу. Облучаемый материал транспортируется под рамкой выпускного окна. Применяется многофункциональная система управления с помощью оператора и персонального компьютера.

Благодаря этому устройству происходит безвредное для человека и продукции облучение (холодная пастеризация): нет остаточной радиации после облучения, не используются химические консерванты при обработке, стараются использовать в минимальных количествах ресурсы природы и экологически безвредный способ вывода направленных лучей через атмосферу. Все качества указаны на сегодняшний момент с возможным дополнением в будущем при большем исследовании. В России установка применяется для дезинсекции зерна и картофеля. Новые, усовершенствованные ускорители той же серии более компактные, менее энергозатратные, более простые в использовании и импульсно линейные ускорители (ИЛУ) с большей глубиной проникновения лучей, а также с нарастающим природосберегающим ориентированием производства, обработки и других сфер промышленности в обществе положительно влияют на возрастающий объём применения данных установок и их потенциал. Спектр применения ускорителей включает: ускорение микробных патогенов (пастеризация), стерилизацию пищевых ингредиентов (в более высокой дозе), фитосанитарную обработку (устранение вредителей и насекомых с сельхоз продукции, в низких дозах излучения).

Альтернативное применение частиц (электронов) было предложено в двадцатом веке. Был разработан ионизатор, сохраняющий продукцию при обработке. В промышленности – это специальные газогенераторы, вырабатывающие поток сильно ионизированного воздуха. Такие приборы применяются для стерилизации продуктов питания (плоды: фрукты, овощи, ягоды) от микроорганизмов, а также приборы влияют на сроки хранения продуктов. Со временем благодаря частным изобретателям-экспериментаторам были придуманы и предоставлены бытовые ионизаторы ручного или напольного характера, так же применяющийся для обеззараживания продуктов питания (плодов), но с меньшими габаритами (на семью), с тем же принципом работы. Процесс ионизации

происходит с частотой примерно 100 Гц (в специальной камере (наконечнике шланга) образуются микромолнии). Одновременно с включением прибора начинает работать маломощный электродвигатель с небольшой крыльчаткой на валу, которая находится у входного отверстия шланга (выхода из корпуса прибора) и создает в шланге слабый поток воздуха (сильный поток воздуха неэффективен: ионизирующие разряды не затронут всё пространство воздушной среды, не произойдёт достаточного насыщения ионами). От установки отходит гофрированный шланг длиной 1 м. На конце шланга закрепляется наконечник, который вставляется в ёмкость с продуктами (плодами овощей, фруктов, ягод), предварительно обработанными простой водой, и размещается между горловиной и верхним слоем содержимого банки. В течение 10-15 минут фрукты обдуваются потоком ионизированного воздуха, при этом ёмкость несколько раз встряхивается (для полного контакта продуктов с обдувом). После шланг вынимается из ёмкости, которая герметизируется. Хранятся ёмкости в перевернутом положении, в прохладном месте. Во время хранения ёмкости не встряхивают и не пересыпают содержимое, не подвергают различным транспортным вибрациям. Сохранность фруктов обеспечивается до 5-6 месяцев. Возможна ионизация и без воздушного компрессора. При этом ёмкость с продукцией опускается на проводах в разрядник. В этом случае концентрация озона выше за счет газовой диффузии в закрытом объеме. Перед обработкой в ёмкость опускают небольшое количество сухого силикагеля для поглощения конденсата.

Эта разработка получила больший отклик в США, причём как в промышленном, так и частном использовании. В России она не популяризована. Сама технология разрабатывается, но из-за не самой большой популярности у потребителя, не так активно, как могла бы, ведь её экологически позитивный потенциал велик (наименьшее использование природных ресурсов в процессе обработки, не использование химических компонентов, длительность применения и низкая затрата финансов). Остаются открытыми лишь вопросы озонирования воздуха и удобства хранения обработанной продукции.

Следующим способом электрической обработки является воздействие импульсного электрического поля (ИЭП). Разработка создана для обработки жидкой продукции: молочной и яичной (в жидком состоянии), соков, алкоголя и др. У такой технологии широкий спектр применения: обезвреживание пищевых продуктов, стерилизация, экстракция, уменьшение «следа» от пестицидов, инактивация ферментов (для долготы хранения продукта). Технология обработки может сохранить и увеличить содержание биологически активных соединений, по большей части полифенолов, увеличивая питательную ценность, улучшая эстетический вид пищевых продуктов. Применение коротких электрических импульсов на жидкую или полужидкую продукцию для инактивации вредоносных факторов оказывает наименьшее отрицательное влияние на качество пищевых продуктов, не влияя на органолептические и физические свойства пищи или значительно его (отрицательное влияние на продукты) уменьшая по сравнению с другими методами обработки. Уничтожение патогенных структур идёт за счёт лучшего сохранения питательной ценности, текстуры, вкуса, цвета необработанных пищевых продуктов. Продукция помещается между двумя электродами. Посредством компьютерных программ задаются условия электродного действия (время, сила, распределение и т.д.). Колебания ионов и вращение биполярных молекул, связанные с частотой и амплитудой электрического поля, приводят к изменению диффузии ионов внутри клетки, влияя на всю клеточную активность. Продукты подвергаются циклической обработке ИЭП. Каждый цикл состоит из 50 импульсов (1 импульс каждые 30 с). После одного цикла продукция охлаждается в течение 15 минут, чтобы избежать потери витамина С и полифенольных соединений. Используется электрическое поле с короткими импульсами и шкалой времени от микросекунд до миллисекунд. Продукты питания обрабатываются таким методом при комнатной или при низких температурах (в охлажденном виде). С целью минимизации тепловых процессов с помощью импульсных электрических полей пища обрабатывается в короткие сроки и с низкими энергозатратами. Генерация тепла осуществляется с помощью магнитных полей. Обычно внутри системы имеется устройство для охлаждения реакционной камеры. На сегодняшний день разработаны различные типы стационарных и сплошных ограждений. Хотя методы электрической пастеризации инактивируют микроорганизмы, грамположительные бактерии и зародышевые клетки более устойчивы к ИЭП, чем грамотрицательные бактерии, а дрожжи более восприимчивы к бактериям, в свою очередь клетки роста больше подвержены его воздействию, чем споры. Сама же функциональность ИЭП увеличивается в объединении с другими методами. Этот метод нетермической обработки носит больше промышленный, лабораторный характеры, но с большим развитием исследований в данном направлении повышается и шанс предоставления применения его в бытовых условиях большим количеством людей. Импульсное электрическое поле - вариант для различных пищевых продуктов, в частности жидких пищевых продуктов, по улучшению защиты и поддержанию новых, непротиворечивых свойств пищевых продуктов. Это консервация пищевых продуктов с инактивацией микробов и улучшением качества продукции. В условиях такой обработки используется способ с наименьшим контактом (нет механического воздействия или водной обработки продукта). Этот метод нетермической электронной обработки разрушает чужеродные мембраны, сохраняя при этом мембраны продуктов питания и так же насыщая их, «заряжая». На предприятиях, применяющих импульсное электрическое поле и холодную пастеризацию, фиксировалось изменение цвета продукции с тусклой на более яркую и привлекательную. В условиях данных обработок не уменьшалось общее количество витамина С и полифенолов.

Последний по рассмотрению, но не по важности метод обработки пищевой продукции – это метод обработки пищи ионизированной водой. Этот способ очистки нашёл широкое применение и отклик в хозяйственно-бытовой сфере, хотя на производствах также установлены схожие по строению и действию крупногабаритные механизмы

отчистки пищевых продуктов с помощью «заряженной» воды (как в некоторых штатах США). Есть разновидности таких очистительных приборов (с добавлением низко щелочного, низко соляного растворов в воду для улучшения ионизации), но суть их действия не меняется: благодаря электризации воды, её поверхностное натяжение становится минимальным, а проницаемость – максимальной, такая вода легко проникает между вредоносными системами и мембраной продуктов (зёрна, плоды, твёрдая пища), устраняя с поверхности этих продуктов чужеродные структуры (остатки почвы, сельхоз химикаты, микроорганизмы и вредоносные вещества самой воды - силикаты). Ионизаторы не оказывают отрицательного воздействия на продукты (не действуют глубже мембран самих продуктов). Приборы с добавлением щелочных и соляных растворов, так же безвредны, так как содержание этих растворов минимально и действие электрического тока нейтрализует их отрицательный эффект, не позволяя адсорбироваться их частицам на поверхности продукта питания. В России из-за непопулярности применения тока в очистке замена химических очистительных средств на ручные или настольные электронные для ионизации минимальна. Но такой нетермический способ очистки продуктов питания также, обрабатывает продукты без потери их качества, минимально влияя на окружающую среду (использование водного ресурса без загрязнения, так как происходит нейтрализация соляных и щелочных растворов, если добавляются), а с развитием этой технологии очистки, материалы, применяемые для конструирования прибора, стали дешевле без потери качества и срока службы).

Электризованная окисляющая вода с низкой концентрацией свободного хлора является одной из потенциальных альтернатив использованию гипохлорита натрия с экологически чистым обеззараживанием микроорганизмов широкого спектра действия в пищевой промышленности, необходимость в обращении и хранении потенциально опасных химических веществ устраниться. Качество продукции питания после обработки таким методом улучшается за счёт полного очищения поверхностей продуктов, без остаточного действия самого очищающего прибора (никаких вредоносных, окисляющих веществ не остаётся после обработки электризованной водой) и активацией мембран самих продуктов. Действие электрического тока «пробуждает» сырую продукцию питания, заставляет принимать световую энергию и потенциал кислорода не в сторону окисления и скоротечной порчи продукции, а в сторону питания и насыщения, увеличивая сочность продуктов питания. Увеличенная проницаемость мембран продуктов в этом случае безопасна, ведь все патогенные организмы и вредоносные вещества устраняются благодаря обработке электризованной окисляющей водой с низкой концентрацией свободного хлора.

Ток может быть полезен не только для очистки органических продуктов от нежелательных загрязнений. Электростимуляция может влиять на качество мяса. Так, ток способен ускорять процесс посмертного гликолиза в тканях, это приводит к снижению pH. Как следствие, ускорение физиологических и биохимических процессов в посмертном изменении тканей животного. Наблюдается ускоренное наступление трупного окоченения и ускоренное его пропадание, что сокращает время обработки и значительно повышает качество готового продукта. Мышечные волокна удлиняются, предотвращая сокращение, однако, электростимуляция может иметь неоднозначное влияние на цвет мяса у некоторых видов животных. ЭС предотвращает трупное окоченение при слишком быстром замораживании еще теплой туши. Одним из главных достоинств электростимуляции является предотвращение холодового сокращения, которое может возникнуть во время посмертного охлаждения из-за быстрого снижения температуры.

В Малайзии провели исследование: говяжьи туши разделили на две полутуши и поместили в одинаковые условия [5]. Правую часть подвергали электростимуляции (далее ЭС), в то время как левую не стимулировали. Через туши пропускали ток спустя 5 мин после обескровливания, 20 и 30 мин после потрошения. Напряжение тока составляло 550 В или 150 В в течение 1 или 2 мин при 16 импульсах в минуту. Разницы вкуса в зависимости от длительности электростимуляции (1 или 2 мин.) не наблюдалось. Туши сравнили с нестимулированными образцами. Результат показал, что все виды ЭС-обработки дают более нежную и яркую говядину, чем нестимулированные.

Пищевые отравления, причиной которых бывает отсутствие надлежащей обработки, являются крайне неприятным явлением. Подчеркивая важность исследования, были рассмотрены данные ВОЗ по пищевым отравлениям. Всемирная организация здравоохранения разработала справочник, позволяющий оценивать значение пищевых отравлений для человечества в целом и отдельных стран в частности. Концепция была разработана еще в 1990 году, для пищевых болезней предложена в 2007 и далее впервые была реализована в 2015 и в 2022 году вышел обновленный справочник. Справочник позволяет рассчитать риски, проследить динамику, сделать выводы, а также грамотно распределить ресурсы на систему профилактики.

Изучение вопроса усложняется несколькими моментами: при пищевых отравлениях люди не всегда обращаются за медицинской помощью; патоген, попадающий с едой не всегда воздействует именно на ЖКТ, страдать может печень, почки и другие органы и ткани; отсутствие надлежащих систем контроля и надзора также отрицательно влияет на сбор данных по вопросу. Для оценки бремени ученые пришли к аналитическим расчетам по следующим формулам, учитывающим тяжесть заболевания, долговременное нарушение здоровья, демографические данные, показатели преждевременной смертности и другие аспекты. Введение в обиход рассмотренной нами технологии поможет сократить риски распространения инфекционных пищевых отравлений и соответственно снизить количество заболеваний. В нашей работе были представлены передовые и перспективные нетермические способы обработки пищевой продукции электричеством (ионами, электронами). Они разнообразны по

применению, действию, месту использования, но в своей основе все перечисленные способы обработки имеют схожие критерии.

ЛИТЕРАТУРА

1. *W. D. BELLAMY* Progress in Food and Drug Sterilization by Ionizing Radiations // General Electric Research Laboratory, Schenectady, New York
2. *Khudozhnikov Alexander E., Stange Peter, Stepanov Alexander G., Kolokolov Daniil I., Ludwig Ralf* Structure, Hydrogen Bond Dynamics and Phase Transition in a Model Ionic Liquid Electrolyte // PCCP: Physical Chemistry Chemical Physics. - 2022,
3. *Galiya ABDILOVA, Anna TEREKHOVA, Maxim SHADRIN, Nina BURAKOVSKAYA, Natalya FEDOSEEVA, Marina ARTAMONOVA, Alena ERMIENKO, Maria SMIRNOVA Igor GRIGORYANTS Ekaterina STRIGULINA* Study on the influence of different magnetic and electric field-assisted storage methods on non-thermal effects of food // Food Science and Technology. – 2021
4. *I. Golubenko, M. – Wejs, N.K. Kuksanow, S.A. Kuznecow, B.M. Korabelxnikow, A.B. Malinin, P.I. Nemytow, W.W. Prudnikow, R.A. Salimow, W.G. ĆEREPKOW, S.N. Fadeew* Uskoriteli "lektronow serii –LW: sostoqnie, primenenie, razwitiie
5. *Kazeem Dauda Adeyem and Awis Qurni Sazili* Efficacy of Carcass Electrical Stimulation in Meat Quality Enhancement: A Review // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. - 2014

АНАЛИЗ НАРУШЕННОСТИ ТОРФЯНИКОВ ЧЕРВЕНСКОГО РАЙОНА И ПУТИ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

ANALYSIS OF THE DISTURBANCE OF THE PEATLANDS OF THE CHERVENSKY DISTRICT AND WAYS OF THEIR RESTORATION

О. Н. Ратникова, И. П. Лисицына, А. Т. Борш

O. N. Ratnikova, I. P. Lisitsyna, A. T. Borsh

*Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь
306peatlands@mail.ru*

Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Проанализировано современное состояние территории торфяников Червенского района при помощи спутниковых снимков, выявлены площади торфяников сельскохозяйственного и лесохозяйственного назначения, а также нарушенные участки, подлежащие экологической реабилитации. Оценена эффективность проведенных мероприятий экологической реабилитации, исходя из семилетних исследований параметров уровней грунтовых вод при помощи автоматических датчиков.

The current state of the territory of the peatlands of the Chervensky district using satellite images was analyzed, the areas of peatlands for agricultural and forestry use, as well as disturbed areas subject to environmental rehabilitation, were identified. The effectiveness of the environmental rehabilitation measures taken based on seven-year studies of the parameters of groundwater levels using automatic sensors was assessed.

Ключевые слова: нарушенный торфяник, экологическая реабилитация, уровень грунтовых вод, торфяная залежь верхового типа, болотный фитоценоз.

Keywords: disturbed peatland, environmental rehabilitation, groundwater level, high-moor peat bog, bog phytocoenosis.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-2-68-72>

В течение последних десятилетий большое внимание уделяется природоохранной роли болот и влиянию антропогенных факторов на динамику их развития. Торфяные болота выполняют ряд важных биосферных функций: незаменимых и заменимых. К незаменимым функциям относятся аккумулятивная, биологическая, междугорная и ландшафтная, к заменимым – газорегуляторная, геохимическая, гидрологическая и климатическая [1].

Ранее установлено, что в Беларуси к 2030 году следует реабилитировать не менее 15 % площади нарушенных торфяников [2]. Для обеспечения биосферно-совместимого использования торфяников необходимо около 15–20 % от общей площади торфяного фонда района отнести в природоохранный фонд различного назначения.

Основные изменения на болоте связаны с нарушением его гидрологического режима. Гидротехническая мелиорация влияет на водный режим как осушаемого торфяника, так и на прилегающие к нему участки. Понижение уровня грунтовых вод (далее – УГВ) на 0,2 м и более от средней поверхности микроландшафта приводит к замещению нижних ярусов на высшие и, как следствие, к возникновению пожароопасной обстановки.