

## СЪЕДОБНАЯ ПЛЕНКА КАК ФАКТОР УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Моргунова А.В., канд. техн. наук

*Ставропольский институт кооперации (филиал) Автономной некоммерческой организации высшего образования «Белгородский университет кооперации, экономики и права» (Ставрополь)*

**Реферат.** В статье приведены результаты исследований по разработке способа получения колбасных изделий без оболочки с использованием активированных растворов хитозана. Техническим результатом изобретения является повышение экологичности технологического процесса, улучшение показателей безопасности готового продукта и влагоудерживающих показателей готовой продукции без ухудшения ее органолептических показателей.

**Ключевые слова:** хитозан, активация, эксперимент

**Summary.** The article contains results of researches about development a method of getting sausage goods without casing, applying an activated solution of chitosan. Technical result of the invention is a growth of an ecological compatibility of a technological process, safety and water-holdind indicators improvement of a prepared product without deterioration of its organoleptic indicators.

**Keywords:** chitosan, activation, experiment

**Введение.** В целях развития аграрной науки, углубления фундаментальных и приоритетных прикладных научных исследований для разработки конкурентоспособной научно-технической продукции, определения инновационного механизма участия науки в процессе освоения в производстве научных разработок, обеспечивающих эффективное развитие агропромышленного комплекса Российской Федерации приказом Минсельхоза РФ от 25 июня 2007 г. N 342 введена в действие Концепция развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 года. Согласно данной концепции ведется разработка технологий нового поколения, направленных на изыскание принципиально новых, экологически безопасных и эффективных методов интенсификации технологических процессов, их совершенствование, а также создание системы ресурсосберегающих технологий, стабилизирующих показатели адекватности и безопасности пищевого сырья и готовой продукции. В современных условиях повышенных требований к защите окружающей среды все более нарастающей проблемой становится утилизация бытового мусора, в том числе упаковочных материалов пищевой продукции, обладающих стойкостью к разложению. Используемое на большинстве предприятий упаковочное оборудование позволяет производителю упаковать товар надежно и качественно, однако преобладающее количество упаковок создается из полимерных материалов, что не решает проблемы охраны окружающей среды, поскольку период ассимиляции синтетических полимеров составляет несколько десятков лет. Одним из перспективных направлений в решении глобальной экологической проблемы, связанной с загрязнением почвы отходами полимерных материалов, является интенсификация исследований в области создания принципиально новых биоразлагаемых упаковочных материалов, нетоксичных, легко утилизируемых, способных обеспечить эффективную защиту пищевых продуктов от микробных поражений, воздействия кислорода воздуха, предотвратить усушку продукта в период производства и хранения, а также получение пищевых съедобных пленок и покрытий для использования их взамен синтетических [1].

С развитием техники и технологии получения упаковочных материалов расширяются функции упаковки. Из инертного, индифферентного барьера между пищевым продуктом и окружающей средой упаковка в настоящее время рассматривается как фактор управления качеством и безопасностью. Известны работы в области создания так называемых «активных» упаковок, имеющих в своем составе различные наполнители и функциональные добавки (пищевые масла, D-глюкозу, аскорбиновую кислоту, поглотители кислорода, консерванты, адсорбенты влаги, препараты, обладающие фунгицидной и бактерицидной активностью) и способных регулировать химический и биологический состав среды внутри оболочки, а также оказывать активное действие на метаболизм продукта при хранении. Такие упаковки называют активными, так как они воздействуют непосредственно на продукт. Это направление представляет несомненный интерес, поскольку введение добавки не в пищу, а в матрицу полимерной оболочки позволяет пролонгировать действие добавки, регулируя скорость ее массопереноса в пищевой продукт. При этом обеспечивается необходимый градиент концентрации добавки на поверхности защитной оболочки, непосредственно контактирующей с пищевым продуктом [2]. Важным преимуществом «активных» упаковок является то, что благодаря иммобилизации добавок миграция их в пищевой продукт сведена к минимуму, поскольку по последним данным многие пищевые добавки таят в себе определенную угрозу здоровью.

В пищевой промышленности в течение последних лет особое внимание направлено на создание съедобных пленок и покрытий на основе хитозана – полисахарида, получаемого из панциря морских и пресноводных ракообразных. Однородные, гибкие, не дающие трещин, хитозановые пленки обладают избирательной проницаемостью, играют роль микробного фильтра [3].

**Объекты и методы исследований.** Целью данного исследования являлось научное обоснование термического способа модификации хитозановых пленок и выбор условий, обеспечивающих потерю ими растворимости в кислых водных средах при сохранении высокой прочности и сорбционной способности по отношению к воде.

В ходе проведения научного эксперимента нами был использован водорастворимый хитозан, который получают из высокомолекулярного хитозана путем химического или ферментативного гидролиза.

По стандарту уровень pH воды регламентируется в диапазоне от 6,5 до 9 единиц, однако фактически он зачастую может значительно колебаться, что увеличивает временные затраты на растворение хитозана и его производных, к тому же питьевая вода может содержать различные загрязнения и примеси, ухудшающие ее качество. В связи с вышеизложенным наиболее экологически чистым растворителем является кислая фракция электрохимически активированной воды, подвергнутая кавитационному воздействию (КВ+КДВ). Кислую фракцию электроактивированной воды получали в анодной зоне биоэлектроактиватора. Кавитационную дезинтеграцию водных растворов проводили с использованием аппарата «Hielscher Ultrasound Technology UP». Анолит (КВ) имеет уровень pH 2...4,5, что значительно интенсифицирует процесс растворения хитозана. Кроме того, анолит обладает выраженными бактерицидными свойствами и является антисептиком и консервантом. Эффект усиления растворимости хитозана в (КВ+КДВ) - воде заключается в способности синпериодической кавитации формировать термодинамически неравновесные состояния воды, придавая ей ряд уникальных свойств, в том числе и аномально высокую растворяющую способность [4, 5].

**Обсуждение результатов.** Ограничения по применению хитозана связаны с его крайне низкой растворимостью при нейтральных и тем более слабощелочных значениях pH. Для придания лучшей растворимости в более широкой области значений pH хитозан модифицируют, например, вводят гидрофильные остатки, ковалентно присоединяя их к

реакционно-способным аминогруппам. Так карбоксиметилированные, сукцинилированные производные, четвертичные соли хитозана хорошо растворимы при значениях pH выше 7-8 [3]. Для достижения такого эффекта необходимо получение степени замещения в молекуле хитозана не менее 50 %. В результате этой модификации физико-химические характеристики производных и их биологическая активность будут заметно отличаться от свойств, присущих первоначальной структуре хитозана. У полученных производных, как правило, ухудшалась биodeградируемость, увеличивалась токсичность и т.д. Поэтому любая модификация подразумевает тщательное исследование и выбор оптимальной степени замещения. Расширению областей и эффективности применения хитозановых пленок способствует дополнительная модификация, позволяющая, в частности, регулировать их растворимость и набухание в водных активированных средах [4].

Получение пищевой съедобной пленки колбасных изделий осуществляется следующим образом. Приготовленный в соответствии с действующими инструкциями фарш загружают в шприц, затем сосисочную эмульсию экструдировать отрезками на специализированных автоматах, оснащенных формующими гильзами, например, типа сосисок длиной по 5-6 см. Сформованные колбасные изделия методом погружения попадают в коагуляционный раствор, находящийся в ванне, представляющей собой резервуар, оснащенный устройствами для подвода греющей среды. С целью регулирования температуры ванна оснащена термопарой. Для подбора оптимальной концентрации хитозана в коагуляционном растворе, при которой происходило формирование пленки, был проведен поисковый эксперимент в концентрациях 0,1; 0,25; 0,5; 1 и 2 % с использованием ПВ. Дальнейшее увеличение концентрации хитозана приводит к значительному возрастанию вязкости, ухудшению его растворимости и экономически не выгодно. Результаты эксперимента показали, что наилучшим эффектом обладал хитозан в концентрации 2 %. Поэтому в дальнейших исследованиях нами использовался хитозан в концентрации 2 %. Продолжительность тепловой коагуляции была определена опытным путем в интервале 4-5 минут, этого времени достаточно для укрепления поверхностного слоя и образования съедобной оболочки.

Предварительно проведенные нами исследования, позволили определить диапазон варьирования входящих параметров. Изучение влияния выбранных нами параметров коагуляционного раствора проводили в интервале температуры 55-70 °С, и при pH от 2,5 до 5,5 ед., так как увеличение температуры греющей среды до 80-90 °С приводит к возрастанию потерь, а при более высоких значениях pH ухудшается растворимость хитозана. Исследования проводились с учетом матрицы планирования двухфакторного эксперимента. Таким образом, независимыми переменными являлись активная кислотность используемой активированной воды (pH) и температура коагуляционного раствора ( $T_p$ ), зависимыми переменными – содержание влаги, потери при термообработке, степень пенетрации и ВУС готового продукта.

После реализации униформ-рототабельного плана двухфакторного эксперимента, статистической обработки данных с помощью программы Fisher и пересчета безразмерных коэффициентов в натуральную форму (программа «Регрессия») получили адекватные изучаемому процессу уравнения регрессии.

Вследствие комплексной обработки полученных экспериментальных данных с точки зрения формирования наилучших качественных характеристик и снижения себестоимости, следует рекомендовать следующие параметры проведения коагуляции: раствор на основе анолита электрохимически активированной воды, подвергнутой кавитации, и хитозана пищевого водорастворимого в концентрации 2 %; уровень pH среды 3,5-4,5 ед., температура 55-70 °С, продолжительность тепловой коагуляции в интервале 4-5 минут [6].

Дальнейшую термическую обработку колбасных изделий следует производить при температуре греющей среды 80-85 °С и относительной влажности 100 % (пар) до достижения температуры в центре продукта 70-72 °С.

Следует отметить, что все образцы колбасных изделий, выработанных в ходе эксперимента, представляли собой колбасные батончики без наплывов фарша, слипов, бульонных и жировых отеков, на поверхности которых образовалась защитная съедобная пленка.

Использование предложенного способа производства колбасных изделий без оболочки позволяет получить определенный экономический эффект, обусловленный снижением стоимости исходных материалов и повышением товарного вида и качества покрытия и готового продукта в целом, сокращением времени технологического процесса. Качественные и микробиологические показатели колбасных изделий без оболочки соответствуют требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01.

Механизм антибактериального воздействия на микроорганизмы можно объяснить влиянием хитозана на целостность наружной мембраны микробных клеток, усилением их проницаемости до пределов несовместимых с жизнедеятельностью.

Известно, что композиционные растворы и пленки на основе хитозана и других природных и синтетических полимеров, повышают прочность, адгезию, термостойкость, биологическую активность и биodeградируемость упаковки. Пленки с хитозаном определенного состава и структурно-механических свойств относятся к съедобным, снятие которых с изделия не обязательно. Покрытия подобного типа, нанесенные на мясную или рыбную продукцию методом орошения или погружения, способствуют сохранению качества продукции в течение продолжительного времени.

**Выводы.** Проведенные исследования свидетельствуют о возможности осуществления способа производства колбасных изделий без оболочки с использованием активированных растворов хитозана, в том числе в промышленных условиях.

Таким образом, съедобную пищевую пленку, полученную на основе раствора анолита электрохимически активированной воды, подвергнутой кавитации, и хитозана пищевого водорастворимого в концентрации 2 %, можно рассматривать как перспективное соединение в решении важных прикладных задач при создании новых технологий пищевых продуктов для функционального питания.

Подводя итог научного исследования, следует отметить, что активная упаковка все еще не нашла широкого применения в России. Отчасти виной тому сложная экономическая ситуация. Однако, по нашему мнению, главная причина – дефицит информации в упаковочной индустрии о перспективности применения съедобных покрытий, что позволяет говорить о целесообразности проведения дальнейших исследований в этом направлении.

### Литература

1. Съедобная упаковка: состояние и перспективы / Г. Х. Кудрякова [и др.] // Пищевая промышленность. – 2007. – № 6. – С. 24–25.
2. Снежко, А. Г. Антимикробная защита мясной и молочной продукции / А. Г. Снежко, Л. С. Кузнецова, З. С. Борисова. – М.: Пищевая промышленность, 2005. – 231 с.
3. Antioxidant ant food supplement fortified with flavonoids / V.V. Sadovoy [et al.] // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2014. – Т. 5., № 5. – С. 1530-1537.
4. Исследование молекулярных структур хитозана и сукцината хитозана / В. В. Садовой [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 3. – С. 34-36.
5. Шестаков, С. Д. Новые технологии производства качественных продуктов питания / С. Д. Шестаков // Промышленные ведомости [Электронный ресурс]. – 2005. – № 6. – Режим доступа: <http://www.promved.ru/articles/article.phtml?id=461&nomer=18>.
6. Моргунова, А. В. Использование хитозана для получения пленкообразующего покрытия колбасных изделий / Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 4 (20). – С. 55-58.