

И.С. Блинов

МЕТОД ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО КОПЧЕНИЯ

В статье рассматриваются метод электростатического копчения. Описан процесс воздействия электрического поля высокого напряжения на пищевой продукт. Определены преимущества и недостатки метода по отношению к классическому методу копчения.

Ключевые слова: Копчение, электростатическое поле высокого напряжения, оценка качества пищевого продукта, хранение продуктов.

Одним из методов интенсификации дымного копчения является использование электростатического поля высокого напряжения (далее по тексту ЭПВН), которое в значительной мере позволяет интенсифицировать осаждение компонентов дыма на поверхность продукта в процессе копчения. Основной электрической характеристикой процесса электростатического копчения являются сила тока коронного разряда, а интенсивность процесса характеризуется таким параметром как степень осаждения коптильных компонентов на продукте.

Одним из веществ, характеризующих процесс копчения, является фенол в готовом дисперсном продукте.

При использовании ЭПВН увеличивается содержание фенолов в пробах продуктов, наблюдается большее и определяющее влияние уровня остаточного давления на накопление фенолов в продукте. Давление обеспечивает выполнение основной функции (движущей силы) прохождения дымовоздушной смеси через слой дисперсного продукта для насыщения его ароматом дыма. ЭПВН при этом играет вспомогательную роль: способствует осаждению коптильных компонентов на поверхность продукта. Увеличение напряженности ЭПВН интенсифицирует осаждение коптильных компонентов [1].

Метод электростатического копчения исследован во многих научных трудах. По результатам анализа научных материалов были сформулированы выводы, изложенные далее:

1. Под действием ЭПВН на микроорганизмы происходит разрыв их клеточных структур, нарушение питания клетки и ее гибель [2];
2. ЭПВН подавляет рост общего количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов: по результатам микробиологических исследований количество мезофильных аэробных

© И.С. Блинов, 2022.

Научный руководитель: *Елисеичев Евгений Александрович* – старший преподаватель кафедры ЭПЭ, Рыбинский государственный авиационный технический университет им. П.А. Соловьева, Россия.

и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) после обработки электростатическим полем уменьшается в среднем на 1-2 порядка;

3. ЭПВН губительно действует на санитарно-показательные микроорганизмы (СПМ), рода *Enterococcus*;

4. После воздействия ЭПВН бактерии патогенной микрофлоры не обнаружены;

5. Бактерицидное действие ионизированного воздуха, образующегося в результате воздействия ЭПВН, является важным показателем того, что использование ЭПВН для обработки пищевых продуктов возможно при проведении соответствующего микробиологического контроля качества сырья и готовой продукции [3].

В результате исследований были выявлены преимущества копчения ЭПВН перед традиционными методами:

1. Дым, осаждающийся на поверхности продукта и проникающий внутрь, окрашивает поверхность изделия в приятные коричнево-золотистые тона, при этом продукт приобретает специфический аромат и вкус копчения, достигается бактерицидный и антиокислительный эффект;

2. За счет использования метода копчения ЭПВН можно добиться сокращения продолжительности горячего копчения в 2-3 раза, холодного – минимум в 10 раз. Это преимущество дает возможность создавать копильные аппараты непрерывного действия и полностью механизировать процесс, а также достичь значительной экономии дымообразующего сырья;

3. С применением ЭПВН в копчении происходит снижение удельных энергозатрат (электрическая энергия, тепловая энергия и др.) в 1,5 и более раз [4];

4. Благодаря снижению потребления дымообразующего сырья при копчении ЭПВН и, как следствие, снижению материальных затрат на его приобретение, появляется возможность применять высококачественную древесину ценных пород. Применение такой древесины способствует повышению качества продукта: улучшению вкусовых характеристик и препятствию образования смол. При использовании этой технологии значительно сокращаются дымовые выбросы, улучшается экология и санитария производства [5];

5. Компоненты копильного дыма обладают консервирующим эффектом, проникая внутрь продукта в процессе хранения, они предотвращают развитие микрофлоры и задерживают процесс протеолиза;

6. В результате копчения ЭПВН сохраняется целостность продукта [6];

7. В процессе последующего хранения рыбной продукции, подвергнутой копчению ЭПВН, происходит постепенное уменьшение кислотности поверхностных слоев: через сутки показатель кислотности pH составлял 6,0; через двое суток – 6,1-6,2. На основании этого можно заключить, что после осаждения на поверхность рыбной продукции часть органических кислот дыма начинает медленно диффундировать в более глубокие слои продукта, что приводит к постепенному выравниванию pH во всем толще продукте.

Результаты эксперимента представлены на рисунке 1.

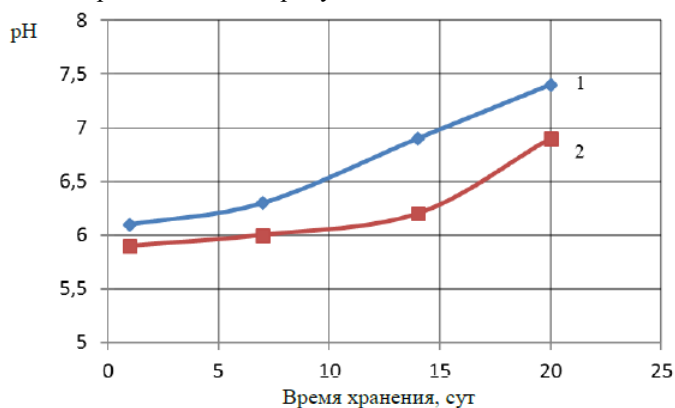


Рис. 1. Изменение параметра pH копченых рыбопродуктов в зависимости от продолжительности хранения,

где, 1 – традиционный способ копчения, 2 – копчение в электростатическом поле и применением режима постоянного перемешивания.

Проводя анализ данных, представленных на рисунке 1, следует отметить, что кислотность рыбопродуктов, подвергшихся процессу холодного копчения традиционным способом (проба 1) меньше, чем кислотность копченых рыбопродуктов при копчении ЭПВН с применением режима постоянного перемешивания (проба 2) на протяжении всего процесса хранения. Наиболее существенные различия pH характерны для пограничных точек наблюдения (7 и 14 сутки), в которых проба 1 испорчена сильнее, нежели проба 2.

Оценивая результаты исследования, можно говорить об увеличении срока хранения пробы 2 с 10 до 14 суток.

Библиографический список

1. Шахов, С.В., Шубкин, С.Ю., Сухарев, И.Н. Особенности процесса копчения дисперсных продуктов в электростатическом поле / С.В. Шахов, С.Ю. Шубкин, И.Н. Сухарев // Современные задачи инженерных наук. Сборник научных трудов VI-ого Международного научно-технического Симпозиума, Международного научно-технического Форума. ФГБОУ ВО «Московский государственный университет дизайна и технологии». – Москва. – 2017. – С. 251-254.
2. Катусов, Д.Н. Перспективы использования электростатических способов обработки сельскохозяйственной продукции / Д.Н. Катусов // Инновационные пути в разработке ресурсосберегающих технологий хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева». – Курган. – 2017. – С. 92-96.
3. Андреева, Л.В., Гроховский, В.А., Перетрухина, А.Т. Исследование изменения микробиологических показателей рыбы в процессе холодного копчения в электростатическом поле высокого напряжения / Л.В. Андреева, В.А. Гроховский, А.Т. Перетрухина // Фундаментальные исследования. – Москва. – 2004. – № 4. – С. 92-92.
4. Буторин, В.А., Селунский, В.В., Ябыков, К.Ж. Перспективы копчения в электростатическом поле / В.А. Буторин, В.В. Селунский, К.Ж. Ябыков // АЛЛЕЯ НАУКИ. – Томск. – 2018. – № 4 (20). – Т. 3. – С. 457-461.
5. Буторин, В.А., Селунский, В.В., Ябыков, К.Ж. Эффективность электростатического копчения / В.А. Буторин, В.В. Селунский, К.Ж. Ябыков // Методы механики в решении инженерных задач. Сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции. Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева». – Курган. – 2018. – С. 172-175.
6. Голубева, Л.В., Авакимян, А.Б., Гребенщиков, А.В., Китаев, С.Ю. Микроструктура сыров до и после копчения / Л.В. Голубева, А.Б. Авакимян, А.В. Гребенщиков, С.Ю. Китаев // Молочная промышленность. – Москва. – 2008. – № 8. – С. 67-68.
7. Шахов, С.В., Сухарев, И.Н., Шубкин, С.Ю. Изменение pH копченой рыбопродукции при различных способах обработки / С.В. Шахов, С.Ю. Шубкин, И.Н. Сухарев // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией В.А. Солопова. ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет». – Мичуринск. – 2018. – С. 301-303.

БЛИНОВ ИЛЬЯ СЕРГЕЕВИЧ – магистр, Рыбинский государственный авиационный технический университет им. П.А. Соловьева, Россия.