

Исследование процессов осаждения продуктов горения щепы и ароматических смесей на мясных продуктах под воздействием электростатического поля

Пияйко П.И., Блинохватов А.А.

Аннотация. В статье проведен анализ научных данных о воздействии электрического поля на поверхности пищевых продуктов и эффективности осаждения дыма. Технология имеет свои положительные и отрицательные свойства. К основным плюсам следует отнести: значительное снижение продолжительности времени работы установки, экономия ресурсов (электроэнергия, щепа и т.д.), равномерное распределение продуктов горения щепы по поверхности конечного продукта и его окрашивание в золотисто-коричневые тона. Кроме того, электрическое поле положительно влияет на увеличение сроков хранения продукта, так как происходит разрушение клеточных стенок микроорганизмов и нарушение общего метаболизма. К недостаткам технологии относят менее выраженные органолептические показатели готового продукта. Считается, что это связано с более коротким циклом технологии производства, и невысоким процентом диффузии частиц дыма в конечный продукт.

Ключевые слова: копчение, электростатическое поле, ароматическая смесь, осаждение, щепа, мясное сырье.

Для цитирования: Пияйко П.И., Блинохватов А.А. Исследование процессов осаждения продуктов горения щепы и ароматических смесей на мясных продуктах под воздействием электростатического поля // Инновационная техника и технология. 2024. Т. 11. № 2. С. 21–25.

Investigation of the processes of deposition of combustion products of wood chips and aromatic mixtures on meat products under the influence of electrostatic field

Piyaiko P.I., Blinokhvatov A.A.

Abstract. The article analyzes the scientific data on the effect of electric field on food surfaces and the efficiency of smoke deposition. The technology has its positive and negative properties. The main advantages include: a significant reduction in the operating time of the plant, saving resources (electricity, wood chips, etc.), uniform distribution of combustion products of wood chips on the surface of the final product and its coloring in golden-brown tones. In addition, the electric field has a positive effect on increasing the shelf life of the product, as the cell walls of microorganisms are destroyed and the general metabolism is disturbed. The disadvantages of the technology include less pronounced organoleptic indicators of the finished product. It is believed that this is due to a shorter cycle of production technology, and a low percentage of diffusion of smoke particles into the final product.

Keywords: smoking, electrostatic field, flavor mixture, precipitation, chips, meat raw material.

For citation: Piyaiko P.I., Blinokhvatov A.A. Investigation of the processes of deposition of combustion products of wood chips and aromatic mixtures on meat products under the influence of electrostatic field. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2024. Vol. 11. No. 2. pp. 21–25. (In Russ.).

Введение

Анализ научных статей и литературных источников показал высокую эффективность осаждения дыма, под воздействием электрического поля, на поверхности различных продуктов (рыбе, мясе крупнорогатого скота, птицы и даже на раститель-

ных продуктах). Данная технология имеет свои плюсы и минусы. К основным плюсам следует отнести: значительное снижение продолжительности времени работы установки, экономия ресурсов (электроэнергия, щепа и т.д.), равномерное распределение продуктов горения щепы по поверхности конечного продукта и его окрашивание в золоти-



Рис. 1. Анализируемый продукт



Рис. 2. Оценка органолептических показателей копченой грудинки, произведенной по двум разным технологиям

Таблица 1 – Оценка показателей качества копченой грудинки, произведенной по двум технологиям

№ дегустатора	Оценка копченой грудинки (классическая технология)	Оценка копченой грудинки (с применением электростатики)
1	8	8
2	8	7
3	9	8
4	7	9
5	8	9
6	8	7
7	7	7
8	9	8
9	7	9
10	8	9
11	9	8
12	8	8
13	8	9
14	9	8
Средний балл	8,07	8,14

сто-коричневые тона. Кроме того, электрическое поле положительно влияет на увеличение сроков хранения продукта, так как происходит разрушение клеточных стенок микроорганизмов и нарушение общего метаболизма. К недостаткам технологии относят менее выраженные органолептические показатели готового продукта. Считается, что это связано с более коротким циклом технологии производства, и невысоким процентом диффузии частиц дыма в конечный продукт.

Для исследования эффективности осаждения продуктов горения щепы и ароматических смесей был поставлен ряд экспериментов, направленных на анализ органолептических показателей продуктов, произведенных по классической технологии копчения и с применением электростатического поля.

Задача эксперимента - доказать, что эффективность осаждения дымных частиц под воздействием электростатического поля, не влияет на органолептические свойства продукта в сравнении с классической технологией.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования служило мясное сырье, обработанное с помощью электростатического поля.

При проведении эксперимента использовали стандартные и общепринятые физико-химические и органолептические методы исследований. Изучение органолептических показателей качества выработанных полуфабрикатов проводили по стандартной методике в соответствии с требованиями ГОСТ 32951, ГОСТ 9959-2015. В качестве основного продукта была выбрана свиная грудинка, приготовленная двумя разными способами (рисунок 1). Фокус-группу составили студенты третьего курса обучения ПензГТУ (рисунок 2), в количестве 14 человек.

Каждый студент получил дегустационный лист по оценке качества мяса по девятибалльной шкале (ГОСТ 9959-2015).

Оценка органолептических показателей производилась по совокупности показателей качества,

согласно методике. Полученные результаты работы фокус-группы сведены в таблицу 1.

В работе фокус-группы особое внимание обращалось на такие показатели как - цвет, выраженность и насыщенность вкуса, а также аромат. Именно они характеризуют эффективность осаждения продуктов горения щепы и ароматических смесей. Другие показатели – сочность и нежность, были практически идентичны (использовалось одинаковое сырье).

Результаты и их обсуждение

Результаты исследования позволили сделать вывод, что приготовленная по двум технологиям грудинка обладает примерно одинаковыми органолептическими показателями, а, следовательно, эффективность осаждения продуктов горения щепы в технологии с электростатикой не хуже, чем при классической технологии.

Разработка технологии производства продуктов питания методом холодного копчения в электростатической камере

В качестве технического средства для реализации разрабатываемой технологии использовалась экспериментальная электростатическая камера. Конструктивно-технологическая схема данной камеры представлена на рисунке 3.

На первом этапе происходит выбор и подготовка сырья. Подходит любое сырье: мясо и мясопродукты, имеющие структурную целостность и возможность закрепления внутри камеры. Сырье должно соответствовать требованиям нормативных регламентов СанПин 2.3.2.1078.

Для увеличения показателей осаждения продуктов горения щепы и вкусо-ароматических смесей полуфабрикату придают определенную форму (бруски определенного размера) и зачищают от жил, кожи излишков жира и т.д. Если в качестве сырья используют рыбу, то ее предварительно по-

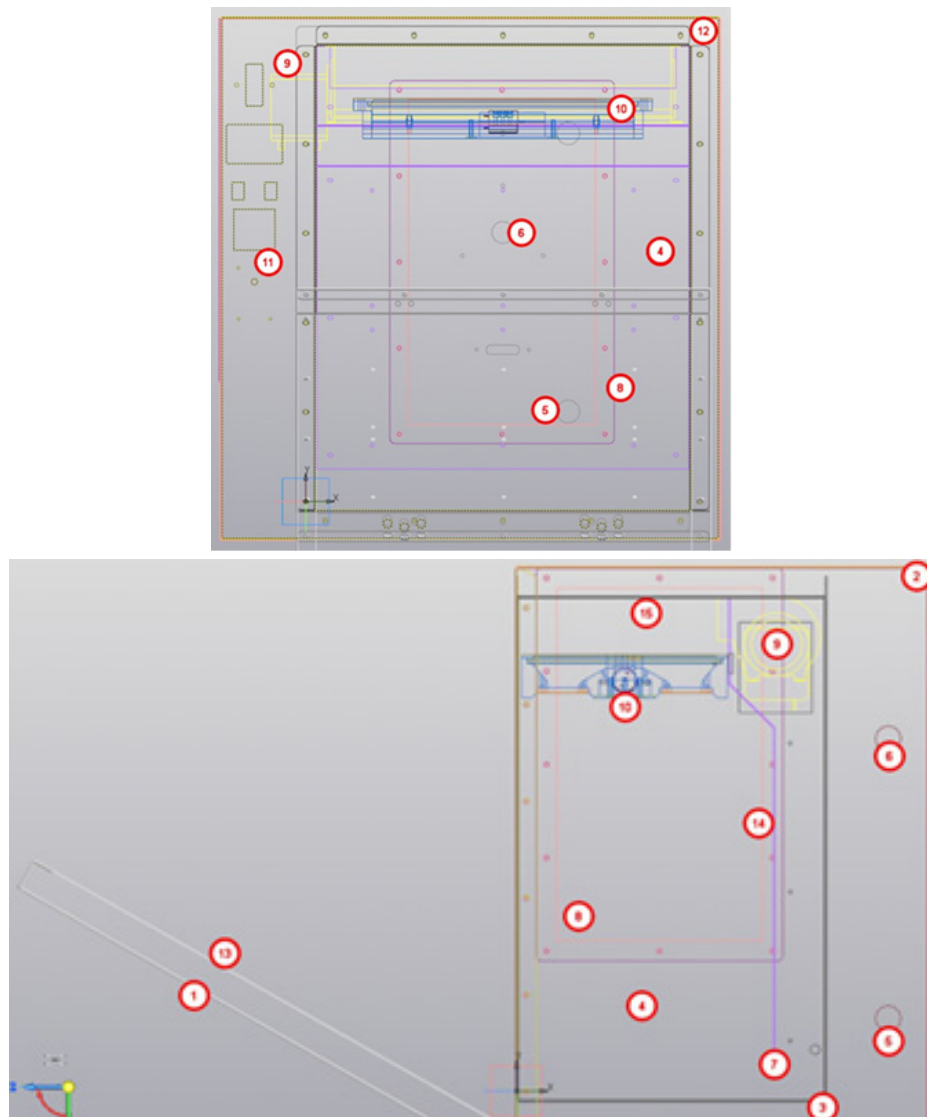


Рис. 3. Схема электростатической камеры в двух проекциях и расположение основных агрегатов: 1 - дверь, 2 - внешний корпус, 3 - внутренний корпус, 4 - рабочая камера, 5 - вход трубы подачи дыма, 6 - выход трубы отвода дыма, 7 - фальшь панель, 8 - инспекционное окно, 9 - тангенсальный вентилятор, 10 - распылитель вкусо-ароматических специй, 11 - панель управления, 12 – утеплитель, 13 и 14 - осадительные электроды, 15 - крепления подвеса продукта (центральный электрод).

трошат, убирают внутренности и снимают чешую. Такая подготовка позволяет добиться высоких органолептических показателей конечного продукта и повышает сроки хранения.

Подготовленное сырье можно дополнительно выдержать в рассоле. Период времени выдержки в рассоле зависит от типа мяса, и объема заготовки. Как правило, для рыбы эти сроки меньше, чем для свинины или говядины.

Второй этап связан с подготовкой камеры к работе. Допускается использование любого дым-генератора, работающего на древесной щепе с уровнем влажности не более 14%, фракцией щепы – 3-12 мм.

Щепа помещается в бункер дым генератора и поджигается непосредственно перед началом работы, когда все остальные этапы подготовки завершены.

Важное условие: в процессе розжига щепы, производят активацию инжекционного вентилятора, который создает приток кислорода в камеру сгорания.

Дым генератор фиксируется у отверстия подачи дыма (5). С помощью гибкого шланга или трубы производят отвод отработанного дыма от технологического отверстия (6).

Подготовленные вкусо-ароматические смеси (подбирают состав, измельчают до нужной фракции и т.д.), помещают в бункер-распылитель (10).

Минимальное количество специй - 4 г, максимальное 60 г.

Важное условие: размещение специй в бункере должно быть равномерным, по всей поверхности.

Готовый полуфабрикат закрепляется с помощью крюков на подвесе (15), который в дальнейшем будет выступать в качестве центрального электрода, между осадительными электродами (13,14) согласно технологии электростатического копчения.

Важное условие: полуфабрикат не должен касаться внутренних стенок камеры, узлов оборудования и осадительных электродов (13, 14). Максимальная загрузка камеры не должна превышать 5 кг.

С помощью двери (1) производят герметизацию камеры и задают технологические параметры процесса копчения на панели управления (11). К ним относятся: интенсивность подачи дыма, мощность работы тангенциального вентилятора и распылителя, цикличность накопления и осаждения дыма.

Важное условие: распылитель вкусо-ароматических смесей запускается одновременно с активацией высоковольтного генератора (20 киловольт), и работает одновременно с ним, для снижения расхода и более эффективного осаждения специй.

Литература

- [1] Антипов С.Т., Мальцева О.В., Шахов С.В. Совершенствование процесса электростатического копчения твердых сыров с индуктивным подводом

По окончании цикла приготовления продукта, отключается инжекционный вентилятор подачи дыма. Не прогоревшая щепа тушится вручную и удаляется.

Тангенциальный вентилятор включается на максимальную мощность в течении 5 минут, что позволяет полностью вывести из камеры остатки продуктов горения щепы.

На завершающем этапе сбрасывают все параметры работы камеры до нулевых показателей и отключают от электросети.

Важное условие: на электродах может оставаться остаточный заряд, в связи с чем необходимо использовать диэлектрические перчатки, при снятии готового продукта с центрального электрода, во избежание поражения электрическим током.

На поддоне может остаться часть специй, которые, после проведения инспекции, возвращают в технологический процесс повторно.

Готовый продукт снимается с центрального подвеса, крюки извлекаются.

С помощью вакууматора производят упаковку. Такая технология позволяет продлить сроки годности продукта и сохранить ароматические показатели на продолжительный период.

Хранение камеры должно производиться на устойчивой поверхности, защищенной от попадания влаги.

Общее время работы камеры может варьироваться, в зависимости от вида сырья и задаваемых показателей. Среднее время работы 1-1,5 часа.

Выводы

Для исследования эффективности осаждения продуктов горения щепы и ароматических смесей был поставлен ряд экспериментов, направленных на анализ органолептических показателей продуктов, произведенных по классической технологии копчения и с применением электростатического поля. Результаты исследования позволили сделать вывод, что приготовленная по двум технологиям грудинка обладает примерно одинаковыми органолептическими показателями, а, следовательно, эффективность осаждения продуктов горения щепы в технологии с электростатикой не хуже, чем при классической технологии. Разработана технология производства продуктов питания методом холодного копчения в электростатической камере. В работе указаны оптимальные параметры работы агрегата.

Исследование проводится при поддержке Фонда содействия инновациям по программе УМНИК в рамках договора 18528ГУ/2023 от 22.08.2023

References

- [1] Antipov S.T., Maltseva O.V., Shakhov S.V. Improving the process of electrostatic smoking of hard cheeses with inductive energy supply during smoke generation

- энергии при дымогенерации [Текст] / Воронеж. гос. технол. акад. - Воронеж, 2011. - С. 176.
- [2] Блинохватов А.А., Пияйко П.И. Методы снижения содержания полициклических ароматических углеводородов в копченых мясных продуктах // Инновационная техника и технология. 2023. Т. 10. № 2. С. 5–10.
- [3] Сухарев И.Н., Шубкин С.Ю., Елецких С.В., Родионова М.А. Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2019. № 3 (29). С. 127-134.
- [4] Способ автоматического управления процессом электростатического копчения продуктов с развитой структурой в регулируемой среде с индуктивным подводом энергии при дымогенерации. Шахов С.В., Ткачев О.А., Сухарев И.Н., Шубкин С.Ю., Мальцева О.В. Патент на изобретение RU 2595176 C1, 20.08.2016. Заявка № 2015112153/13 от 03.04.2015.
- [Text] / Voronezh. state technol. acad. - Voronezh, 2011. - P. 176.
- [2] Blinohvatov A.A., Piyayko P.I. Methods for reducing the content of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked meat products // Innovative equipment and technology. 2023. T. 10. No. 2. P. 5–10.
- [3] Sukharev I.N., Shubkin S.Yu., Eletsikh S.V., Rodionova M.A. Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex - healthy food products. 2019. No. 3 (29). pp. 127-134.
- [4] A method for automatically controlling the process of electrostatic smoking of products with a developed structure in a controlled environment with inductive energy supply during smoke generation. Shakhov S.V., Tkachev O.A., Sukharev I.N., Shubkin S.Yu., Maltseva O.V. Patent for invention RU 2595176 C1, 08/20/2016. Application No. 2015112153/13 dated 04/03/2015.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Пияйко Павел Игоревич студент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 E-mail: p.a.v.e.l_p@mail.ru</p>	<p>Piyayko Pavel Igorevich student of the department «Food productions» Penza State Technological University E-mail: p.a.v.e.l_p@mail.ru</p>
<p>Блинохватов Антон Александрович кандидат сельскохозяйственных наук заведующий кафедрой «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 E-mail: bl-anton58@rambler.ru</p>	<p>Blinokhvatov Anton Alexandrovich PhD in Agricultural Sciences head of the department of «Food productions» Penza State Technological University E-mail: bl-anton58@rambler.ru</p>