

УДК 664.951.32

ВЛИЯНИЕ ИНФРАКРАСНОЙ ОБРАБОТКИ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МОЙВЫ ХОЛОДНОГО КОПЧЕНИЯ

Петров Д.С.

ФГБОУ ВПО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого», Великий Новгород, e-mail: dmitriy-s.petrov@yandex.ru

Представлены результаты экспериментальных исследований процесса инфракрасной обработки мелкой морской рыбы – мойвы – на стадии подготовки её к холодному копчению в электростатическом поле. Приведена характеристика опытной (подвергнутой инфракрасной обработке) и контрольной (подвергнутой конвективной обработке) партий мойвы, а также указаны режимы их обработки. Обосновано положительное влияние инфракрасной обработки мелкой морской рыбы мойвы на стадии подготовки её к холодному копчению в электростатическом поле на органолептические и микробиологические показатели качества готового продукта. Указана актуальность применения инфракрасной обработки как наиболее эффективного способа подсушки, позволяющего сократить время подсушки рыбы непосредственно перед холодным копчением в электростатическом поле в 1,9 раз, микробиологическую обсеменённость – в 2,6 раз и получить продукт, соответствующий органолептическим, микробиологическим и физическим (влажность) требованиям по качеству нормативно-технической документации.

Ключевые слова: мелкая морская рыба, мойва, инфракрасная обработка, конвективная обработка, подсушка, электростатическое поле, холодное копчение, влажность рыбы, микробиологические показатели, органолептические свойства

INFLUENCE OF INFRARED PROCESSING ON INDICATORS OF QUALITY OF THE CAPELIN OF COLD SMOKING

Petrov D.S.

Novgorod state University of a name of Yaroslav the Wise,
Veliky Novgorod, e-mail: dmitriy-s.petrov@yandex.ru

Results of pilot studies of process of infrared processing of small sea fish – the capelin at a stage of preparation it to cold smoking in an electrostatic field are presented. The characteristic skilled (the subjected infrared processing) and control (the subjected convective processing) parties of the capelin is provided, and also modes of their processing are specified. Positive influence of infrared processing of small sea fish of the capelin on stages of preparation it to cold smoking in an electrostatic field on organoleptic and microbiological indicators of quality of a ready-made product is proved. Relevance of application of infrared processing as the most effective way of the subdrying, allowing to reduce time of subdrying of fish just before cold smoking in an electrostatic field by 1,9 times, the maintenance of microorganisms by 2,6 times and to receive the product corresponding to organoleptic, microbiological and physical (humidity) to requirements for quality it is standard – technical documentation is specified.

Keywords: small sea fish, capelin, infrared processing, convective processing, subdrying, electrostatic field, cold smoking, humidity of fish, microbiological indicators, organoleptic properties

В работах многих исследователей показано, что при использовании инфракрасного излучения в процессах сушки можно значительно сократить производственный цикл. Немаловажным является и то, что аппараты инфракрасного излучения имеют небольшие габариты, их работу можно легко механизировать и автоматизировать [4].

Особенностью инфракрасного излучения является способность лучистого потока проникать вглубь продукта. Глубина проникновения зависит от свойств прогреваемого продукта, а также от длины волн излучения: чем меньше длина волн, тем больше глубина проникновения.

Тепловая обработка продуктов с помощью инфракрасного излучения имеет несомненные преимущества перед другими способами термической обработки, так как при этом сокращается продолжительность обработки, улучшаются санитарно-гигиенические условия производства [5].

В настоящее время разработано множество процессов сушки различных продуктов с использованием инфракрасного излучения. Однако отсутствуют сведения о возможности использования инфракрасного излучения для подсушки мелкой морской рыбы – мойвы – на стадии подготовки её к холодному копчению в электростатическом поле.

Цель исследования. Мы поставили перед собой цель изучить влияние инфракрасной обработки мелкой морской рыбы – мойвы – на продолжительность подсушки и основные показатели качества готового продукта холодного копчения, такие как органолептические (вкус, цвет, запах, консистенция), микробиологические и физические (влажность готового продукта).

Материалы и методы исследования

При проведении работы по изучению влияния инфракрасной обработки на показатели качества

рыбы холодного копчения в качестве объекта исследования была выбрана мелкая морская рыба – мойва. Средняя масса одной рыбы в исследуемых партиях составляла $0,03 \pm 0,005$ кг. Длина отдельных экземпляров рыбы составляла $16 \pm 1,0$ см. Таким образом, из отобранных экземпляров рыбы были сформированы две партии: опытная и контрольная, масса рыбы в каждой партии составляла $0,302 \pm 0,006$ кг. Исследования готовой рыбы проводили в трёхкратной повторности.

У готового продукта определяли органолептические показатели, такие как вкус, цвет, запах, консистенцию; физические показатели – влажность, а также микробиологические показатели согласно требованиям нормативно-технической документации. Отбор проб рыбы для исследований проводили согласно ГОСТ 31339-2006, ГОСТ 54004-2010.

Исследование образцов мойвы холодного копчения на соответствие показателей качества требованиям нормативно-технической документации проводили в аккредитованном испытательном центре ГУ «Новгородская областная ветеринарная лаборатория».

Массовую долю влаги в образцах рыбы определяли методом высушивания в соответствии с ГОСТ 7636-85. Органолептические показатели определяли в соответствии с ГОСТ 7631-2008. Микробиологические показатели – в соответствии с требованиями ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ Р 52816-07, ГОСТ Р 52815-07, ГОСТ Р 52814-07, МУ 01.11.91.

Работу проводили следующим образом. Предварительно посоленное сырьё выдерживали в течение

1,5 минут в копильном растворе, состоящем из воды, жидкого дыма и натурального пищевого красителя. Обработанную копильным раствором рыбу навешивали на металлические прутки. Металлические прутки с рыбой после стекания излишков воды и копильного раствора в течение 10–15 минут помещали в инфракрасную сушильную установку [2, 3]. В сушильной установке рыбу опытной партии подвергали обработке потоком воздуха ($t = + 16^\circ\text{C}$), а также периодической инфракрасной обработке. Рыбу контрольной партии обрабатывали потоком нагретого до $24,0^\circ\text{C}$ воздуха с влажностью 69%. Обработку в обоих случаях проводили до достижения продуктом заданной влажности: не более 62%. Скорость движения воздуха измеряли анемометром. В обоих случаях скорость движения воздуха составляла $0,8 \pm 0,1$ м/с. Далее подготовленную рыбу направляли в установку «Ижица 1200», предназначенную для холодного копчения рыбы в электростатическом поле. Рыбу коптили 90 минут в соответствии с технологическими рекомендациями по холодному копчению рыбы в установке «Ижица 1200» [6]. Готовую рыбу холодного копчения подвергали лабораторным испытаниям. Режимы обработки опытной партии обоснованы в данной работе, а контрольной – соответствуют традиционной технологии.

В табл. 1 приведена характеристика партий опытной и контрольной рыбы в процессе их обработки и холодного копчения.

Таблица 1

Характеристика партий опытной и контрольной рыбы в процессе их подсушки и холодного копчения

Показатели	Размерность	Партия	
		Контрольная	Опытная
Масса партии рыбы перед обработкой	кг	$0,302 \pm 0,006$	$0,302 \pm 0,006$
Влажность рыбы перед обработкой ¹	%	$72,43 \pm 0,25$	$72,45 \pm 0,25$
Условия подсушки партии рыбы	-	Конвективная обработка ($t = 24,0^\circ\text{C}$, влажность 69%, скорость потока воздуха $0,8 \pm 0,1$ м/с, расход воздуха $0,56$ м ³ /с)	Инфракрасная обработка (режим: нагревание 2 минуты – охлаждение 2 минуты). Скорость потока воздуха $0,8 \pm 0,1$ м/с, $t = 16,0^\circ\text{C}$, расход воздуха $0,56$ м ³ /с
Продолжительность подсушки	мин	90	46
Влажность рыбы после подсушки ²	%	$62,0 \pm 0,5$	$62,1 \pm 0,5$
Масса партии рыбы после подсушки	кг	$0,282 \pm 0,006$	$0,282 \pm 0,004$
Продолжительность холодного копчения в электростатическом поле	мин	90	90
Масса партии рыбы после холодного копчения в электростатическом поле	кг	$0,276 \pm 0,006$	$0,276 \pm 0,003$

Примечания:

¹Результаты экспертизы мойвы солёной на влажность указаны в соответствии с протоколами испытаний № № 753-755 от 28.03.2013 года, 2007 от 01.10.2013 года. Исследования проводились в аккредитованном испытательном центре ГУ «Новгородская областная ветеринарная лаборатория» в соответствии с требованиями ГОСТ 7636-85.

²Результаты экспертизы мойвы холодного копчения на соответствие физических показателей (влажность) требованиям нормативно-технической документации указаны в соответствии с протоколами испытаний № № 753-755 от 28.03.2013 года, 880 от 11.04.2013 года, 2004 от 01.10.2013 года, 2006 от 01.10.2013. Исследования проводились в аккредитованном испытательном центре ГУ «Новгородская областная ветеринарная лаборатория» в соответствии с требованиями ГОСТ 7636-85.

На втором этапе исследований определяли соответствие органолептических и микробиологических показателей качества мойвы холодного копчения

опытной и контрольной партий требованиям нормативно-технической документации. Результаты исследования приведены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние инфракрасной и конвективной обработки на органолептические и микробиологические показатели качества мойвы холодного копчения

Контролируемые параметры	Требования ТУ 9263-018-01605202-06 «Рыба холодного копчения» ¹	Опыт (инфракрасная обработка)	Контроль (конвективная обработка)
Органолептические показатели мойвы холодного копчения^{2,3}			
Цвет чешуйчатого покрова	Цвет от светло-золотистого до тёмно-золотистого у рыб с серебристой окраской чешуи и более тёмный цвет у рыб с другой природной окраской или отсутствием чешуи	Цвет чешуйчатого покрова светло-золотистый	Цвет чешуйчатого покрова тёмно-золотистый
Консистенция	От нежной, сочной, до плотной	Консистенция нежная, плотная, не расслаивающаяся	Консистенция нежная, плотная
Вкус и запах	Свойственные данному виду рыбы с ароматом копчёности, без порочащих запахов и признаков	Характерные для данного вида рыбы с ароматом копчёности, без порочащих запахов и признаков	Характерные для данного вида рыбы с ароматом копчёности, без порочащих запахов и признаков
Микробиологические показатели мойвы холодного копчения⁴			
КМАФАМ	Не более $1 \cdot 10^4$ КОЕ/г	$1,5 \cdot 10^2$ КОЕ/г	$4 \cdot 10^2$ КОЕ/г
БГКП	В 0,1 г не допускаются	Не обнаружено	Не обнаружено
<i>St.aureus</i>	В 1,0 г не допускается	Не обнаружено	Не обнаружено
Патогенные, в том числе сальмонеллы	В 25,0 г не допускаются	Не обнаружено	Не обнаружено
<i>V.parahaemoluti-cus</i>	Не более 10 КОЕ/г	Не обнаружено	Не обнаружено

Примечания:

¹Требования органолептических показателей указаны в соответствии с ТУ 9263-018-01605202-06 «Рыба холодного копчения», актуализированного для предприятия Филиал Новгородского областного потребительского общества «Новгородский пищекомбинат».

^{2,3}Значения органолептических показателей рыбы холодного копчения определены в ТУ 9263-018-01605202-06 «Рыба холодного копчения», актуализированного для предприятия Филиал Новгородского областного потребительского общества «Новгородский пищекомбинат». Соответствие органолептических показателей требованиям настоящих технических условий подтверждено Протоколом № 880 от 11 апреля 2013 года. Испытания на соответствие органолептических показателей требованиям ТУ 9263-018-01605202-06 «Рыба холодного копчения» проводились в аккредитованном испытательном центре ГУ «Новгородская областная ветеринарная лаборатория» в соответствии с ГОСТ 7631-2008.

⁴Значения ПДК микроорганизмов указаны в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01 п.1.3.3.2. Соответствие микробиологических показателей требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 п.1.3.3.2. подтверждено Протоколами № № 2400, 2401 от 21 октября 2013 года. Испытания на соответствие микробиологических показателей требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 п.1.3.3.2. проводились в аккредитованном испытательном центре ГУ «Новгородская областная ветеринарная лаборатория» в соответствии с ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ Р 52816-07, ГОСТ Р 52815-07, ГОСТ Р 52814-07, МУ 01.11.91.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ данных табл. 1 показывает, что основного качественного показателя рыбы холодного копчения – конечного содержания влаги в готовом продукте (порядка 60%) [1], но не более 62% (согласно ТУ 9263-018-01605202-06 «Рыба холодного копчения»), рыба опытной партии достига-

ет за 46 минут, а рыба, контрольной партии, подвергнутая в процессе подсушивания конвективной обработке, – за 90 минут, что является более, чем в 1,9 раз продолжительнее, чем при использовании инфракрасной обработки.

Анализ данных, приведённых в табл. 2, показывает, что по органолептическим показателям рыба опытной и контрольной

партий идентична и соответствует требованиям по качеству ТУ 9263-018-01605202-06 «Рыба холодного копчения». По микробиологическим показателям мойва холодного копчения опытной и контрольной партий соответствует требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 п.1.3.3.2. По показателю КМАФМ рыба опытной партии, подвергнутая инфракрасной обработке, содержит в 2,6 раз меньше микроорганизмов, чем рыба контрольной партии, подвергнутая конвективной обработке.

Вывод

Таким образом, проведённые исследования показали, что показатели качества мойвы холодного копчения, изготовленной с применением инфракрасной обработки на стадии подготовки рыбы к холодному копчению в электростатическом поле, соответствуют требованиям нормативно-технической документации по органолептическим, микробиологическим и физическим показателям. При этом конвективная обработка на стадии подсушки мойвы пред собственно копчением в электростатическом поле продолжительнее, чем инфракрасная обработка более чем в 1,9 раз. Также инфракрасная обработка позволяет снизить количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов более чем в 2,6 раз (табл. 2). Следовательно, подсушку рыбы с использованием инфракрасной обработки можно рекомендовать для использования в производстве рыбы холодного копчения. Этот приём обработки обеспечивает эффективность и высокое качество готовой продукции.

Список литературы

1. Гроховский В.А., Морозов Н.Н. Использование электрофизических методов в технологии холодного бездымного копчения гидробионтов [Электронный ресурс] // Вестник МГТУ: сайт. – 2012. – том 15, № 1. – С. 26–34. – URL: http://vestnik.mstu.edu.ru/v15_1_n47/articles/026_034_grokhov.pdf. (дата обращения 09.03.2013).
2. Петров Д.С. Интенсификация процесса холодного копчения мелкой морской рыбы // Материалы докладов аспирантов, соискателей, студентов. Ч.2. XX научная конференция преподавателей, аспирантов и студентов НовГУ (Великий Новгород, 15–20 апреля 2013). – Великий Новгород, 2013. – С. 3–5.
3. Петров Д.С. Способ и устройство для производства мелкой морской рыбы холодного копчения // Заявка на патент РФ в ФИПС № 2013129515 от 27.06.2013.

4. Рогов И.А. Применение инфракрасного излучения в отраслях пищевой промышленности / И.А. Рогов, Н.Н. Жуков. – М.: Центральный научно – исследовательский институт информации и технико-экономических исследований (ЦНИИТЭИлегпищемаш), 1971. – 78 с.

5. Стариков В.В., Вороненко Б.А. Применение ИК-нагрева при копчении [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://processes.ihbt.ifmo.ru/file/article/124.pdf> (дата обращения 14.10.2013).

6. Технология копчения. Коптильная установка Ижца-1200 М2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ijiza.ru/> (дата обращения 20.04.2013).

References

1. Grokhovskiy V.A., Morozov N.N. *Ispolzovanie elektrofizicheskikh metodov v tekhnologii holodnogo bezdymnogo kopcheniya gidrobiontov* (Use of electrophysical methods in technology of cold smoking of hydrobionts), Vestnik MGTU, 2012, Vol. 15, no 1, pp. 26–34, available at: http://vestnik.mstu.edu.ru/v15_1_n47/articles/026_034_grokhov.pdf. (accessed 9 March 2013).
2. Petrov D.S. Intensifikaciya processa holodnogo kopcheniya melkoy morskoj ryby. Materialy dokladov aspirantov, soiskateley, studentov. *Trudy 2. «XX nauchnaya konferenciya prepodavateley aspirantov i studentov NovGU»* (Part 2. «XX scientific conference of teachers, graduate students and students of Novgorod state university, 15–20 April»). Velikiy Novgorod, 2013. – pp. 3–5.
3. Petrov D.S. *Sposob i ustroystvo dlya proizvodstva melkoy morskoj ryby holodnogo kopcheniya, Zayavkanapatent RF, no 2013129515, 27.06.2013* (Way and the device for production of small sea fish of cold smoking. Patent application of the Russian Federation, No 2013129515, 27.06.2013).
4. Rogov I.A. *Primenenie infrakrasnog izlucheniya v otraslyah pishhevoj promyshlennosti* [Use of infrared radiation in branches of the food industry]. Moscow.: Centralnyy nauchno – issledovatel'skiy institut informacii i tekhniko-ekonomicheskikh issledovaniy Publ., 1971. 78 p.
5. Starikov V.V., Voronenko B.A. *Primenenie IK-nagreva pri kopchenii* (Use of infrared heating in time smoking). Available at: <http://processes.ihbt.ifmo.ru/file/article/124.pdf> (accessed 14 October 2013).
6. *Tehnologiya kopcheniya. Koptil'naya ustanovka «Izhica-1200 M2»* (Technology of smoking. Smoking installation «Izhica-1200M2»). Available at: [http://www.ijiza.ru.](http://www.ijiza.ru/) (accessed 20 April 2013).

Рецензенты:

Глуценко Л.Ф., д.т.н., профессор, заведующая кафедрой технологии переработки сельскохозяйственной продукции Института сельского хозяйства и природных ресурсов, ФГБОУ ВПО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого», г. Великий Новгород;

Ярмоленко А.С., д.т.н., заведующий кафедрой КУЗР Института экономики и управления, ФГБОУ ВПО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого», г. Великий Новгород.

Работа поступила в редакцию 25.12.2013.