

УДК 637.563.9: 542.47

Профессор Л.В Антипова, аспирант Ю.Н. Воронцова,
(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра пищевой биотехнологии и переработки
животного и рыбного сырья, тел (473) 255-37-51

ведущий электроник А. Ю. Баранов,

(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра машин и аппаратов пищевых производств,
тел (473) 255-36-26

мл. научный сотрудник Е. В. Буданцев

(Московский. гос. ун-т прикл. биотех.) кафедра процессов и аппаратов пищевых
производств, тел (495) 677-03-36

Сушка малоценных продуктов разделки рыб при производстве сухих основ для бульонов, супов и соусов быстрого приготовления

На основании экспериментальных исследований построены кривые сушки, обоснованы режимы сушки малоценных продуктов разделки рыб. Невысокие температурные режимы и короткий цикл сушки позволяет получить сухие основы с высокой экстракционной способностью для бульонов супов и соусов быстрого приготовления.

On the basis of experimental researches drying curves are constructed, modes of drying of invaluable products of cutting of fishes are proved. Low temperature modes and a short cycle of drying allows to receive dry bases with high extraction Singular extraction Plural extractionsability, applicable for preparation of broths, soups and sauces of fast preparation.

Ключевые слова: сублимационная сушка, конвективная сушка, прудовая рыба, сухая основа, малоценные продукты разделки рыб.

Развитие современного рыбоперерабатывающего предприятия базируется на принципах максимально полного и рационального использования рыбного сырья в целях повышения эффективности производства. В связи с этим большой интерес представляет переработка малоценных вторичных продуктов разделки рыб на пищевые цели.

В настоящее время достаточно остро стоит проблема нехватки полноценного белка, витаминов и минеральных веществ в рационе питания населения нашей страны. Исследования аминокислотного, витаминно-минерального составов малоценных продуктов разделки рыб показали, что они обладают высокой биологической ценностью белка, при содержании почти всех незаменимых аминокислот, богаты макро- и микроэлементами, такими как Са, Р, К, Na, Mn и витаминами А, Е, В₁, В₂, РР [1, 2].

Так как сырье относится к быстропортящемуся, для использования на пищевые цели необходимо применение эффективных методов и способов консервирования. Сушка в щадящих условиях является наилучшим способом максимального сохранения всех ценных

пищевых компонентов сырья в течение длительного времени, что позволяет рационально использовать вторичные ресурсы рыбоперерабатывающей промышленности и расширять ассортимент пищевой рыбной продукции.

Цель исследования – сушка малоценных продуктов разделки рыб для производства сухих основ бульонов, супов и соусов быстрого приготовления.

Экспериментальные исследования проводили в условиях научно-исследовательской лаборатории кафедры пищевой биотехнологии и переработки животного и рыбного сырья. Процесс конвективной сушки проводили на кафедре машин и аппаратов пищевых производств под руководством профессора С. Т. Антипова (ВГУИТ). Вакуум-сублимационную сушку мясокостного остатка проводили на базе научно-исследовательской лаборатории МГУПБ под руководством профессора Г. В. Семенова

В качестве сырья при получении сухой основы использовали малоценные продукты разделки прудовых и морских рыб, в частности, толстолобика и трески: головы, плавники, хвосты, хребтовые кости, чешую и шкуры.

Процесс сушки проводили разными способами: конвективной сушкой и вакуум-сублимационным обезвоживанием.

Процесс сушки малоценных продуктов разделки рыб способом конвективной сушки проводили при следующих технологических параметрах: температура воздуха – 35-40 °С; скорость потока воздуха 3-5 м/с; высота слоя продукта 10-15 см; конечная влажность продукта 8-10 %. Полученные после разделки рыб малоценные продукты обрабатывали на прессе «УНИКОН 400» для отделения мясокостной массы. Мясокостный остаток подвергали конвективной сушке.

Процесс конвективной сушки малоценных продуктов разделки рыб основывается на перемешивании продукта подогретым воздухом. Исходный продукт питателем подают в патрубок для подвода осевого потока теплоносителя, где он увлекается осевым потоком теплоносителя, разгоняется в разгонном участке и образует газовзвесь, которая закручивается двумя тангенциальными потоками теплоносителя, поступающими через тангенциальные патрубки, и поступает в сушильную камеру. В сушильной камере продукт сушится, фонтанируя в закрученном потоке теплоносителя. Осевая составляющая вектора скорости закрученного потока по высоте конического днища сушильной камеры падает, а скорость витания продукта по мере его высыхания уменьшается. За счет этого продукт по мере высыхания фонтанирует в закрученном потоке теплоносителя и поднимается на большую высоту по оси сушильной камеры. Суммарный расход теплоносителя подбирается таким образом, что, достигнув необходимой влажности, продукт удаляется из сушильной камеры, увлеченный отработанным потоком теплоносителя через выводное окно сушильной камеры [4].

Процесс сушки считается завершенным по достижению равновесной концентрации влаги в продукте. Для определения продолжительности сушки и конечной влажности продукта через определенные промежутки времени были отобраны образцы, в которых экспериментально определено содержание влаги. Результаты исследования изменения влажности в процессе сушки представлены в табл. 1.

Из анализа кривой сушки (см. рис.1) видно, что имеют место три периода: прогрев, убывающая и постоянная скорость сушки.

Т а б л и ц а 1

Зависимость массовой доли влаги от продолжительности сушки

| Пробы № | Продолжительность сушки, мин | Масса отобранной пробы, г | Массовая доля влаги, % |
|---------|------------------------------|---------------------------|------------------------|
| 1 | 0,0 | 5,0 | 47,2 |
| 2 | 10,0 | 5,0 | 28,2 |
| 3 | 20,0 | 5,0 | 19,4 |
| 4 | 30,0 | 5,0 | 14,8 |
| 5 | 40,0 | 5,0 | 12,2 |
| 6 | 60,0 | 5,0 | 9,0 |
| 7 | 90,0 | 5,0 | 8,0 |
| 8 | 100,0 | 5,0 | 8,0 |

Кривая сушки рыбмясокостного остатка способом конвективной сушки представлена на рис. 1.

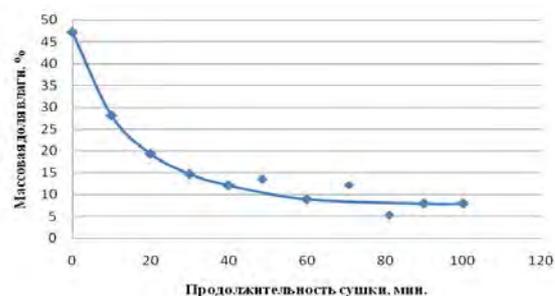


Рис. 1. Кривая конвективной сушки рыбмясокостного остатка

На первом этапе, соответствующем периоду прогрева, происходит нагрев наружных слоев и испарение влаги с поверхности продукта. Температура поверхностного слоя с начала сушки возрастает, в толще продукта возникает температурный градиент, который уменьшается к центру. Под действием градиента влага в жидком виде начинает перемещаться к поверхности продукта. Второй этап, соответствующий периоду постоянной скорости сушки, характеризуется удалением связанной влаги. В этот период вся теплота, подводимая к продукту, затрачивается на интенсивное поверхностное испарение влаги, и температура продукта остается постоянной. Третий этап сушки характеризуется установлением равновесной влажности, скорость сушки равна нулю.

На основе исследований и анализа результатов сделан вывод, что продолжительность сушки сырья составляет 90 мин, при этом конечная влажность продукта составляет 8,0 %.

Процесс сушки предварительно обработанных на прессе «УНИКОН 400» малоценных продуктов разделки рыб вакуум-сублимационным способом осуществляли без предварительного замораживания при следующих технологических параметрах: давление в камере в пределах 20 ÷ 50 Па; верхняя экстремальная температура продукта + 45 ÷ 50 °С; высота слоя продукта 1 см; конечная влажность высушенного продукта 8 %; продолжительность сушки 6 ч, температура самозамораживания в вакууме - 15 –18 °С.

После взвешивания на предварительно подготовленный и обработанный спиртовым раствором противень укладывают продукт, фиксируют датчиками температур (хромель-алюмелевые термопары игольчатого и точечного типа) и помещают в сублимационную камеру. Подвод теплоты – кондуктивный. На первом этапе процесса тепловой поток обеспечивает температуру греющей поверхности на уровне 50 °С. Продукт нагревается в вакууме и удаляется примерно половина влаги. На втором этапе система откачки понижает давление в камере ниже давления тройной точки воды, начинается процесс самозамораживания. При этом удаляется ещё порядка 5 % влаги. Третий этап - удаление влаги вакуум-сублимационной сушкой (рис. 2). Во время сушки фиксируют показания температуры, давления и убыли массы продукта. Об окончании процесса судят по достижению равновесной влаги в продукте [3].

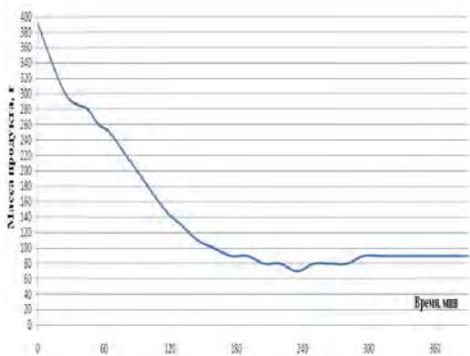


Рис. 2. Кривая сушки мясокостного остатка вакуум-сублимационным обезвоживанием

Процесс самозамораживания осуществляется за счет интенсивного испарения части влаги в результате непрерывно повышающегося вакуума [3].

На основании исследований и анализа результатов сделан вывод, что продолжительность сушки сырья составляет 6 ч, при этом конечная влажность продукта составляет 8,0 %.

Изучен химический состав сухих рыбных основ, полученных разными способами сушки (рис. 3). Из полученных результатов следует, что содержание белка в продукте, высушенном методом вакуум-сублимационной сушки, незначительно превышает количество белка (54,71 %) в образце, высушенном методом конвективной сушки (50,2 %).

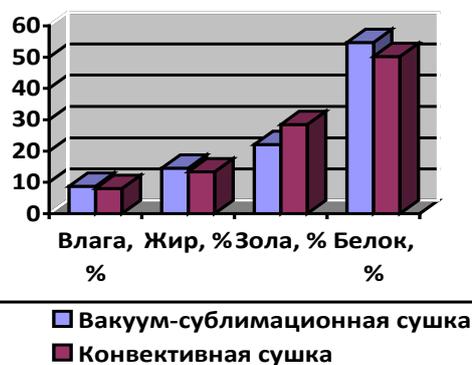


Рис. 3. Химический состав сухой рыбной основы, полученной разными способами сушки

С целью изучения полезных свойств полученного продукта был проведен комплекс исследований по определению аминокислотного, жирнокислотного, витаминного и минерального составов сухой рыбной основы.

В табл. 2 представлен сравнительный анализ аминокислотного состава сухой рыбной основы, полученной разными способами сушки. Показано, что сухая рыбная основа имеет высокую биологическую ценность белка. При содержании почти всех незаменимых аминокислот превалирует лизин (3,33, 4,07 %).

Из данных табл. 2 видно, что содержание аминокислот в образце, высушенном сублимационной сушкой, на 18 % превышает содержание этих же аминокислот в образце, высушенном конвективной сушкой.

Т а б л и ц а 2

Аминокислотный состав сухой рыбной основы

| Наименование аминокислоты, % | Конвективная сушка | Сублимационная сушка |
|---------------------------------|--------------------|----------------------|
| Незаменимые аминокислоты | | |
| Лейцин | 2,94 | 3,48 |
| Изолейцин | 1,27 | 1,34 |
| Валин | 3,14 | 3,27 |
| Треонин | 1,78 | 2,37 |
| Фенилаланин | 1,89 | 1,87 |
| Гистидин | 1,21 | 1,07 |
| Лизин | 3,33 | 4,07 |
| ИТОГО: | 15,56 | 17,47 |
| Заменимые аминокислоты | | |
| Метионин | 1,48 | 1,42 |
| Тирозин | 1,25 | 1,27 |
| Пролин | 2,94 | 3,25 |
| Аргинин | 2,46 | 3,39 |
| Серин | 1,77 | 2,05 |
| Аланин | 3,18 | 3,95 |
| Глицин | 5,05 | 6,02 |
| Цистин | 1,08 | 1,31 |
| Глутаминовая кислота | 6,84 | 8,58 |
| Аспарагиновая кислота | 4,49 | 6,30 |
| ИТОГО: | 30,54 | 37,54 |

На основании полученных данных можно сделать вывод о перспективности использования конвективной сушки и вакуум-сублимационного обезвоживания в технологии получения сухих основ из малоценных продуктов разделки рыб. Данные способы сушки позволяют сохранить высокие вкусовые качества и питательную ценность сырья продолжительное время при нерегулярных температурах; не требуют добавления каких-либо химических и иных ароматизаторов, консервантов и стабилизаторов; оценка пищевой ценности продуктов сушки по органолептическим, физико-химическим показателям показывает их

незначительные отличия от исходных продуктов.

Следует отметить, что при сравнении энергозатрат представленных видов сушки вакуум-сублимационный способ обезвоживания является более дорогостоящим. Это приводит к увеличению цены готового продукта в несколько раз по сравнению с продуктом, полученным способом конвективной сушки. При этом продолжительность вакуум-сублимационного обезвоживания составляет не менее 6 ч, когда продукт конвективной сушки достигает тех же показателей массового содержания влаги за 90 мин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипова, Л.В. Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах [Текст]: учебное пособие / Л.В. Антипова, О. П. Дворянинова, О. А. Василенко. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 472 с.
2. Палагина, В.М. Продукты функционального питания на основе вторичного сырья рыбпереработки [Текст] / В.М. Палагина, О.В. Волошина, А.А. Набокова, Ю.В. Приходько, М.Ф. Ростовская // Рыбная промышленность. - 2005. - № 1. - С. 28-30.
3. Семенов, Г.В. Вакуумное обезвоживание жидких и пастообразных материалов [Текст] / Г.В. Семенов, Е.В. Буданцев, М.С. Булкин, А.Л. Зленко // Труды международного научно-технического семинара «Актуальные проблемы сушки и термовлажностной обработки материалов». – Воронеж: ВГЛТА, 2010. - С. 186-191.
4. Антипов, С.Т. Способ автоматического управления процессом сушки дисперсных материалов [Текст] / С.Т. Антипов, А.В. Журавлев, И.М. Черноусов, А.Ю. Баранов // Вестник ВГТА. - 2008. - № 2. - С. 75-78.