

664.95  
С 47

З.В. Слапогузова

---

# КОПЧЕНИЕ РЫБЫ



Издательство ВНИРО

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное агентство по рыболовству

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства  
и океанографии» (ФГУП «ВНИРО»)

Ministry of Agriculture of the Russian Federation  
Federal Agency for Fisheries

Federal State Unitary Enterprise «Russian Federal Research Institute  
of Fisheries and Oceanography» (FSUE «VNIRO»)



**Z.V. SLAPOGUZOVA**

**FISH SMOKING**

**MOSCOW  
VNIRO PUBLISHING  
2007**

**З.В. СЛАПОГУЗОВА**

# **КОПЧЕНИЕ РЫБЫ**



**МОСКВА  
ИЗДАТЕЛЬСТВО ВНИРО  
2007**

**З.В. Слапогузова**

C47 Копчение рыбы.– М.: Изд-во ВНИРО, 2007.– 169 с.

Дана краткая характеристика рыбы как промышленного сырья. Описаны способы традиционного дымового копчения рыбы, характеристика современных коптильных препаратов и ароматизаторов.

Изложены технологические основы производства копченой рыбы бездымным способом и ароматизации рыбной продукции коптильными препаратами. Рассмотрены вопросы экологии в коптильном производстве и безопасности копченой рыбы. Дана характеристика современного коптильного оборудования. Описана организация контроля качества и безопасности копченой рыбной продукции.

Предназначена для широкого круга специалистов: научных сотрудников НИИ, аспирантов, учащихся высших и средних учебных заведений, инженерно-технических работников рыбной промышленности.

**Z.V. Slapoguzova**

Fish smoking.– М.: VNIRO Publishing, 2007.– 169 pp.

Characteristic properties of fish as industrial raw material are briefly described. Traditional fish smoking methods with the use of natural flume, as well as characteristics of up-to-date liquid smoke preparations and flavors are given.

Technological foundations of smoked fish production with the use of smoking preparations are shown. Ecological aspects in the smoking process and smoked fish safety questions are examined. Consideration is given to the up-to-date smoking equipment. Arrangements on the quality and safety control of smoked fish products are described.

The book is intended for a wide range of specialists: scientists of research institutes, students of universities and secondary educational institutions, post-graduate students and production engineers in fish-processing sector.

## ВВЕДЕНИЕ

Копчение представляет собой способ обработки продуктов, качество которых зависит от химического состава используемых для такой обработки коптильных сред – древесного дыма при традиционных способах копчения или коптильных препаратов при бездымном копчении.

Копчение позволяет улучшать товарные свойства рыбы, получать стойкую в хранении продукцию или полуфабрикат для пресервного или консервного производства. Этот способ обработки гидробионтов постоянно совершенствуется и несмотря на определенные изменения не теряет своей значимости. Копченая рыба пользуется неизменным спросом у населения и на мировом рынке рыбной продукции занимает свою определенную нишу.

В настоящее время все больший интерес получает бездымное копчение, т.е. копчение с использованием коптильных препаратов, которое имеет значительные преимущества по сравнению с традиционным копчением дымом. Технология бездымного копчения является более дешевой, экологически безопасной, не требует очистных сооружений. Применение коптильных препаратов позволяет отказаться от традиционных дымогенераторов и сократить энергозатраты производства, значительно снизить объемы вредных выбросов в атмосферу и сточных вод, уменьшить длительность процесса холодного копчения в 2–3 раза, тем самым снизить потери в процессе «собственно копчения» в 1,5–2,0 раза, получать экологически безопасную копченую продукцию однородного качества.

За последнее время опубликовано достаточно много работ по методам получения коптильных препаратов, их химическому составу и технологическим свойствам, в которых уделено большое внимание изучению механизма и химизма собственно процесса копчения, включающих такие явления, как возникновение характерного окрашивания копченой продукции, образование особого аромата и вкуса, но мало внимания уделено исследованию бактерицидных свойств коптильных сред.

До недавнего времени, несмотря на явные преимущества бездымного копчения перед устаревшей, явно неблагоприятной в санитарно-гиги-

ническом отношении технологией копчения древесным дымом, в рыбной отрасли в отличие от мясной не было общего мнения по вопросу полного и быстрого перехода на прогрессивный, рациональный и научно обоснованный способ копчения, т.е. получения копченой продукции только с применением коптильных препаратов. Сказывались довольно прочно укоренившаяся привычка к «традиционному», веками применявшемуся технологическому приему, недостаток коптильных препаратов и их несовершенство, а также отсутствие современной технической документации, предусматривающей их использование.

В связи с тем, что в настоящее время в нашей стране и за рубежом выпускается в промышленных объемах достаточный ассортимент коптильных препаратов стабильного качества, и многие производители рыбной продукции начали переходить на бездымное копчение, автор счел необходимым обобщить результаты многолетних исследований химического состава и технологических свойств отечественных коптильных препаратов и ароматизаторов. Особое внимание уделено изучению бактерицидных свойств коптильных препаратов и исследованиям копченой продукции, изготовленной бездымным способом, в процессе хранения.

Автор осознает, что далеко не все аспекты технологии бездымного копчения изучены в полной мере, но полагает, что обобщение имеющихся данных окажется полезным для исследователей и практиков, работающих в области совершенствования технологии копчения рыбы и нерыбных объектов промысла.



## 1. ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБЫ КАК ПРОМЫШЛЕННОГО СЫРЬЯ

Рыба — один из важнейших источников белкового питания человека. Ее используют не только для приготовления разнообразных пищевых продуктов, но и для получения ряда ценных лечебных, кормовых и технических продуктов. Такое комплексное использование рыбы основано на том, что отдельные части ее тела имеют различные гистологическое строение и химический состав. Размеры, химический состав и пищевая ценность рыбы зависят от ее вида, возраста, пола, физиологического состояния, а также условий обитания (гидрологического режима и кормности водоема).

В настоящее время известно более 12 тысяч видов рыб, обитающих в различных океанах, морях, реках и озерах, из которых к так называемым промысловым рыбам, т.е. добываемым в массовых количествах, относятся около 2 тысяч видов рыб.

Исходя из условий существования и образа жизни рыб, их подразделяют на четыре группы.

Первая группа — морские рыбы. Живут и размножаются в морской соленой воде, а в пресной воде погибают. Подразделяются на пелагических рыб, живущих в толще воды от поверхности до больших глубин (сельдевые, тунцовые, анчоусные), и донных рыб, обитающих в непосредственной близости от дна водоема (тресковые, камбаловые, морской окунь).

Вторая группа — пресноводные рыбы. Живут и размножаются в пресной воде (реках, озерах, прудах, водохранилищах). К ним принадлежат в основном рыбы семейств карповых, окуневых, сомовых, щуковых и, как исключение, отдельные представители лососевых (форель, ленок, речные и озерные сиги), осетровых (стерлядь) и тресковых (налим).

Третья группа — проходные рыбы. Обитают в море, а для нереста переходят в реки, или наоборот. К ним относятся осетровые и лососевые рыбы, а также отдельные рыбы других семейств, например, сельдевых



(каспийская сельдь-черноспинка), карповых (кутум, усач, шемая, рыбец), угревых (речной угорь).

Четвертая группа – полупроходные и жилые солоноватоводные рыбы. Обитают в опресненных участках морей, перед устьями рек и во внутренних солоноватых водоемах (озерах); иногда для нереста они заходят недалеко в реки (полупроходные рыбы). В основном они представлены рыбами семейств карповых, а также окуневых, сомовых и щуковых; к ним же относятся некоторые виды бычков.

## 1.1. Химический состав рыбы

В состав тела рыбы входит большое число различных химических веществ, среди которых преобладающее значение имеют белки, жиры, вода и некоторые минеральные вещества, в частности фосфорнокислый кальций. Эти вещества являются основным материалом, из которого построены ткани и органы рыб. Помимо них, в тканях рыбы находятся вещества, являющиеся продуктами белкового и жирового обмена в организме, а также различные специфические вещества, служащие регуляторами жизненных процессов – фосфатиды, стерины, витамины, ферменты и гормоны. В небольшом количестве в рыбе содержатся также углеводы (гликоген), а иногда и углеводороды.

От содержания отдельных веществ в рыбе зависят ее физические свойства, питательные и вкусовые качества. Различают элементный и валовой химический состав рыбы [Быков, 1980].

**Элементный химический состав рыбы.** Элементный химический состав показывает содержание отдельных химических элементов в теле рыбы. В теле рыбы обнаружено около 60 химических элементов. Элементы, которые встречаются в рыбе в сравнительно больших количествах (до 0,01 %), принято называть макроэлементами (кислород, водород, углерод, азот, кальций, фосфор, сера и др.), элементы, содержащиеся в сравнительно малом количестве (менее 0,01 %), – микроэлементами. Присутствие различных химических элементов в рыбе определяется наличием их в среде ее обитания (воде) и в потребляемой рыбой пище.

**Валовой химический состав.** Показывает содержание в рыбе отдельных химических соединений и их количественное соотношение. Знание валового химического состава рыбы необходимо для оценки ее пищевых достоинств и выбора наиболее рациональных способов использования и переработки [Воскресенский, 1966].

Имеющиеся в литературе данные показывают наличие существенных различий в химическом составе рыб разных видов. Кроме того, химический состав рыб одного и того же вида может значительно меняться в зависимости от возраста и пола рыбы, места ее обитания и времени года (сезона лова). Иногда наблюдаются также значительные колебания в химическом составе отдельных особей одного вида, возраста, пола, места и времени лова, причины которых пока неясны.

При промышленной оценке рыбного сырья индивидуальные колебания в химическом составе рыб во внимание не принимаются и характеристика химического состава рыб какого-либо вида дается на основании средних показателей, устанавливаемых на массовом материале при соответствующей методике отбора средних проб рыбы для анализа.

**Изменения химического состава рыбы.** *Изменения химического состава, зависящие от возраста рыбы,* могут быть весьма значительными, если рассматривать их на протяжении всей ее жизни, от стадии малька до особей старших возрастов.

Как правило, у рыб с возрастом, а следовательно, с увеличением размеров возрастает количество жира и уменьшается содержание воды.

*Различия в химическом составе, зависящие от пола рыбы,* обусловлены главным образом тем, что при наступлении половой зрелости у рыб развиваются половые органы, или гонады, — яичники у самок и семенники у самцов, которые могут быть столь значительных размеров, что составляют иногда до 25–30 % от массы всей рыбы. Развитые гонады самцов и самок имеют различный химический состав. Как правило, содержание азотистых веществ в икре значительно больше, а воды — меньше, чем в молоках. Гонады (и в особенности икра) многих рыб имеют большое значение как самостоятельный вид пищевого сырья. Различия в химическом составе мяса и других тканей и органов, кроме гонад, у самцов и самок обычно невелики и не принимаются во внимание при промышленной оценке сырья.

*Сезонные изменения в химическом составе рыбы* бывают весьма значительными и потому имеют большое значение при оценке сырья и определении наиболее рационального способа его использования.

Химический состав половозрелой рыбы на протяжении года подвергается закономерным изменениям, обусловленным различным образом жизни и физиологическим состоянием рыбы в разные периоды времени. Годичный цикл жизни рыбы можно разделить на два основных периода, резко отличающихся по характеру происходящих изменений химического состава рыбы. С одной стороны, это период, связанный с процессом воспроизводства, включающий время созревания гонад, преднерестовых миграций и нереста, а с другой — период интенсивного питания или нагула рыбы после нереста до наступления следующего очередного развития гонад.

Изменения химического состава рыбы, связанные с процессом воспроизводства, выражаются прежде всего в том, что при развитии гонад происходит перемещение белковых и жировых веществ внутри тела рыбы, обусловленное потребностью в материале для построения гонад и покрытия расходуемой на это энергии. Если в это время рыба нормально питается, то расход веществ на построение гонад компенсируется поступлением их извне (из пищи), и химический состав рыбы мало меняется. Если же рыба питается мало или, как это нередко бывает, совсем перестает питаться, то созреванию гонад сопутствует значительное изме-

нение химического состава рыбы, и в первую очередь уменьшение содержания жира.

При передвижении к местам нереста рыба затрачивает очень большое количество энергии, основным источником которой является содержащийся в ее теле жир. Наконец, сам нерест требует дополнительного расхода энергии и сопровождается абсолютной потерей веществ в виде выметанной икры и молок.

В период интенсивного питания или откорма рыбы после нереста происходит процесс восстановления в ее теле запасов резервных веществ, израсходованных в результате воспроизводства, что проявляется в первую очередь в увеличении содержания жира.

Таким образом, наиболее характерное проявление сезонных изменений в химическом составе — периодическое накопление и расходование жира в теле рыбы. При этом после нереста содержание жира в рыбе бывает минимальным, а к концу периода откорма достигает максимума.

Сезонные изменения в содержании азотистых и минеральных веществ в рыбе обычно выражены менее резко, чем в содержании жира, и потому при оценке сырья редко принимаются во внимание. Однако в некоторых случаях истощение рыбы при голодании в связи с нерестовыми миграциями и нерестом бывает столь значительным, что приводит к весьма заметному уменьшению содержания в ней не только жира, но и азотистых веществ. Следствием такого истощения является наблюдаемая гибель рыбы после нереста (например, хамсы и тихоокеанских лососей).

*Изменения в химическом составе, связанные с местом обитания рыбы, обуславливаются различиями кормовой базы в разных водоемах. В водоемах с повышенной кормностью рыбы растут и нагуливаются быстрее, чем в водоемах с пониженной кормностью, и в одинаковом возрасте имеют большие размеры и упитанность.*

## **1.2. Содержание и распределение отдельных веществ в теле рыбы**

При промышленной оценке рыбного сырья обычно учитывают содержание в рыбе массовой доли воды, общего количества азотистых веществ, условно называемых сырым протеином или белком, жира и общего количества минеральных веществ (зола).

В некоторых случаях для характеристики пищевых и кормовых достоинств рыбы дополнительно определяют содержание собственно белков и небелковых азотистых веществ, а также витаминов и отдельных наиболее важных минеральных веществ (фосфора, кальция, калия, йода и др.).

В табл. 1 приведены пределы колебаний содержания основных веществ в теле рыб (целиком) с учетом возможных изменений их химического состава в зависимости от рассмотренных выше причин.

Таблица 1. Содержание основных веществ в теле рыб

| Вещества             | Содержание, % |              |
|----------------------|---------------|--------------|
|                      | минимальное   | максимальное |
| Белок*               | 16,0          | 20,0         |
| Жир                  | 2,0           | 22,0         |
| Вода                 | 56,0          | 79,0         |
| Минеральные вещества | 2,5           | 4,5          |

\*Все азотистые вещества (N·6,25).

Из табл. 1 видно, что более половины массы тела рыбы составляет вода, причем количество ее в разных случаях может довольно сильно меняться — от 56 до 79 %. Следующей по значению составной частью являются белковые вещества, содержание которых в теле рыбы относительно постоянно и составляет 16–20 %. Наибольший диапазон колебаний наблюдается в содержании жира, количество которого в теле рыбы может быть от 2 до 22 %, т.е. изменяется более чем в 10 раз. Содержание минеральных веществ варьирует в пределах от 2,5 до 4,5 %.

Характерная особенность химического состава рыб — наличие определенной взаимосвязи между содержанием жира и воды: чем больше содержание жира в рыбе, тем меньше содержание воды, и наоборот. Суммарное содержание воды и жира в теле рыбы — сравнительно постоянная величина, в среднем 78–79 % (в отдельных случаях наблюдаются колебания в пределах от 77 до 81 %).

Входящие в состав рыбы различные вещества распределены в ее теле неравномерно. Как правило, мышечная ткань содержит значительно больше воды и гораздо меньше минеральных веществ, чем кости, плавники и чешуя. Достаточно большие различия имеются в распределении жира. У одних рыб (осетровых, лососевых, сельдевых) жир находится преимущественно в мясе — в жировой ткани, располагающейся между миоцеллами и мышечными волокнами или в подкожном слое, у других (у камбалы) — главным образом в околокостной соединительной ткани (у позвоночника, основания плавников и головных костей). Наконец, у некоторых рыб основная масса жира заключена в брюшной полости — в облегающих внутренности жировых отложениях (у судака, морского окуня) или отдельных внутренних органах, в частности, в печени (у тресковых, акул, скатов). Естественно, что сезонные и возрастные изменения жирности рыб наиболее характерно проявляются в изменении количества жира в тех частях тела и органах, в которых он преимущественно откладывается.

Не только общее количество, но также качественный состав и свойства белковых веществ, жира и минеральных веществ, заключенных в разных тканях и органах рыб, неодинаковы, вследствие чего последние име-

ют различную пищевую или техническую ценность. Поэтому для рационального использования и переработки рыбного сырья необходимо иметь подробные сведения о химическом составе отдельных частей тела рыбы.

Обычно в пищу употребляют не целую рыбу, а лишь съедобные части ее тела — мясо (иногда также икру, молоки, печень и мышцы головы), поэтому для правильной оценки пищевых достоинств рыбы необходимо знать относительное содержание в ее теле съедобных частей, а также количество и качество входящих в них азотистых веществ, жиров, витаминов и минеральных солей.

Получение и обработка таких полных сведений о химическом составе многочисленных видов рыб представляют большие трудности, поэтому на практике пищевые достоинства рыбы оценивают обычно приближенно, судя по количеству заключенной в ее теле основной съедобной части — мяса и содержанию в нем основных питательных веществ — белков ( $N \times 6,25$ ) и жира.

### 1.3. Химический состав мяса рыбы

Мясом у рыб принято называть туловищные мышцы вместе с заключенной в них соединительной и жировой тканью, кровеносными и лимфатическими сосудами и мелкими межмышечными косточками. На массу мяса приходится в среднем половина всей массы тела.

Химический состав мяса рыб обычно характеризуется содержанием в нем воды, жира, белка и минеральных веществ. Для правильной оценки пищевых достоинств мяса рыбы большое значение имеют также сведения о содержании в нем отдельных разновидностей белковых (миозина, миогена, коллагена) и небелковых азотистых веществ, витаминов и некоторых физиологически важных минеральных элементов (калия, фосфора, йода, кобальта, меди и др.).

Учитывая большие колебания в содержании жира и его влияние на пищевую ценность и вкусовые качества мяса, на практике рыб подразделяют в зависимости от жирности их мяса на три категории: тощих — до 2 % жира, рыб средней жирности — от 2 до 5 % и жирных — более 5 %. Среди последних иногда выделяют еще группу особо жирных рыб с жирностью мяса более 15 % [Быков, 1980].

Химический состав мяса рыбы непостоянен и изменяется в зависимости от ее вида, возраста, физиологического состояния, времени и места вылова, причем наблюдаются те же закономерности, что и в изменении химического состава целой рыбы.

В табл. 2 приведен средний химический состав мяса некоторых промысловых видов рыб [Технология рыбных продуктов, 1965].

Таблица 2. Химический состав мяса промысловых рыб

| Рыбы                        | Содержание в мясе, %    |      |                            |                     |
|-----------------------------|-------------------------|------|----------------------------|---------------------|
|                             | воды                    | жира | азотистых веществ (N*6,25) | минеральных веществ |
|                             | <i>Жирные</i>           |      |                            |                     |
| Белуга                      | 75,0                    | 7,0  | 16,9                       | 1,1                 |
| Осетр                       | 71,4                    | 10,9 | 16,4                       | 1,3                 |
| Севрюга                     | 69,8                    | 11,9 | 17,2                       | 1,1                 |
| Семга                       | 63,0                    | 15,0 | 20,8                       | 1,2                 |
| Кега амурская               | 67,4                    | 11,0 | 20,7                       | 0,9                 |
| Горбуша                     | 70,5                    | 7,1  | 21,0                       | 1,4                 |
| Кижуч                       | 68,9                    | 8,3  | 21,8                       | 1,0                 |
| Нерка (красная)             | 70,6                    | 6,9  | 21,2                       | 1,3                 |
| Нельма                      | 70,3                    | 9,2  | 19,4                       | 1,1                 |
| Муксун                      | 73,0                    | 8,5  | 17,3                       | 1,2                 |
| Сельдь атлантическая:       |                         |      |                            |                     |
| летняя и осенне-зимняя      | 62,7                    | 18,3 | 17,7                       | 1,3                 |
| весенняя                    | 73,0                    | 6,5  | 19,1                       | 1,4                 |
| Сельдь тихоокеанская        | 59,0                    | 22,0 | 18,0                       | 1,0                 |
| Салака осенняя              | 73,1                    | 8,3  | 17,0                       | 1,6                 |
| Скумбрия:                   |                         |      |                            |                     |
| атлантическая               | 63,7                    | 13,0 | 22,0                       | 1,3                 |
| черноморская                | 66,0                    | 15,3 | 17,4                       | 1,3                 |
| Палтус синекорый            | 69,4                    | 16,1 | 12,8                       | 1,7                 |
| Угорь                       | 53,5                    | 30,5 | 14,5                       | 1,5                 |
| Сайра                       | 69,0                    | 8,5  | 21,1                       | 1,4                 |
| Окунь морской атлантический | 74,9                    | 5,9  | 17,8                       | 1,4                 |
| Сом                         | 75,5                    | 6,0  | 17,3                       | 1,2                 |
|                             | <i>Средней жирности</i> |      |                            |                     |
| Вобла                       | 78,2                    | 2,6  | 18,0                       | 1,2                 |
| Лещ                         | 76,4                    | 4,3  | 18,1                       | 1,2                 |
| Сазан каспийский            | 78,0                    | 2,7  | 18,2                       | 1,1                 |
| Окунь морской тихоокеанский | 77,5                    | 3,3  | 17,7                       | 1,5                 |
| Камбала тихоокеанская       | 78,7                    | 2,4  | 17,0                       | 1,9                 |
| Палтус белокорый            | 77,0                    | 3,0  | 18,8                       | 1,2                 |
| Ставрида атлантическая      | 76,5                    | 2,7  | 19,1                       | 1,7                 |
| Салака весенняя             | 77,6                    | 3,0  | 17,7                       | 1,7                 |
|                             | <i>Тощие</i>            |      |                            |                     |
| Треска                      | 80,8                    | 0,4  | 17,6                       | 1,2                 |
| Пикша                       | 80,9                    | 0,3  | 17,5                       | 1,3                 |
| Хек серебристый             | 79,6                    | 1,9  | 17,3                       | 1,2                 |
| Минтай                      | 81,0                    | 0,4  | 17,4                       | 1,2                 |
| Судак                       | 78,9                    | 0,8  | 19,0                       | 1,3                 |
| Щука                        | 79,4                    | 0,7  | 18,8                       | 1,1                 |
| Горбыль (капитан)           | 77,0                    | 1,7  | 20,0                       | 1,3                 |

## 1.4. Хранение и способы консервирования рыбного сырья

Рыба принадлежит к группе скоропортящихся продуктов и при хранении в обычных условиях она быстро утрачивает свои первоначальные свойства.

Живая рыба – лучшее сырье для приготовления мороженой и охлажденной рыбы, рыбного филе, балычных изделий, а также разнообразных вкусных и питательных блюд и поэтому высоко ценится.

В живом виде поступает в продажу пресноводная рыба, выращиваемая в прудовых хозяйствах (каarp, сазан и некоторые другие виды рыб), а также рыба, заготавливаемая в естественных водоемах – реках, озерах и прибрежной зоне морей.

Морские рыбы гораздо менее живучи, чем пресноводные, требуют особых, более сложных условий содержания и плохо переносят перевозку на дальние расстояния, а потому в живом виде поступают в продажу редко.

Для хранения и переработки большого количества рыбного сырья применяют его консервирование. Все способы консервирования сводятся к созданию неблагоприятных условий для жизнедеятельности микроорганизмов или ее прекращению.

Существует четыре основных способа консервирования рыбы: обработка холодом (замораживание или охлаждение), стерилизация, высушивание, посол и несколько комбинированных – вяление, копчение, маринование, обжарка или варка [Новиков, 1972].

При выборе способа консервирования рыбы и его осуществлении исходят из необходимости наиболее полно сохранить в готовом продукте питательную ценность, усвояемость и по возможности улучшить вкус и другие свойства свежей рыбы.

Широко распространенным способом консервирования рыбы является копчение, осуществляемое посредством посола рыбы с последующими ее высушиванием или проветриванием и обработкой продуктами неполного сгорания древесины.

Копчение рыбы заключается в пропитывании ее мяса летучими ароматическими веществами (органическими кислотами, спиртами, карбонильными соединениями и фенолами), выделяющимися в больших количествах при медленном сгорании древесины. Смесь фенолов, древесного спирта, уксуса и смолистых веществ придает рыбе вкус копчености, золотисто-коричневую окраску и обладает некоторым консервирующим действием. Вкус копчености ей придают в основном фенолы.

В зависимости от вида коптильной среды различают три способа копчения рыбы:

- дымовое – копчение продуктами разложения древесины, используемыми в состоянии аэрозоля (дыма);
- бездымное (мокрое) – копчение продуктами сухой перегонки древесины, используемыми в виде растворов (коптильная жидкость);

- смешанное — обработка рыбы раствором коптильной жидкости и дымом.

В зависимости от температуры процесса различают холодное копчение — когда процесс протекает при температуре не более 40 °С, горячее — при температуре 80–170 °С и полугорячее — при температуре 40–80 °С.

В зависимости от способа осаждения компонентов коптильной среды процесс копчения может быть естественным — без применения средств, активизирующих копчение, искусственным — с применением активизирующих средств (электрокопчение) и комбинированным — на отдельных этапах копчения применяют токи высокой частоты и высокого напряжения, инфракрасные и ультрафиолетовые лучи и т. п.

Копченая рыба приобретает признаки готового продукта не только за счет воздействия компонентов дыма, но и вследствие удаления части содержащейся в ней влаги, а при горячем копчении — и полной термической обработки, целью которой является доведение мяса рыбы до кулинарной готовности.

При копчении в некоторых случаях достигается двойной эффект: рыба не только приобретает новые вкусовые достоинства, но и теряет порчающие ее дефекты (например, запах и привкус ила).



## 2. ДЫМОВОЕ КОПЧЕНИЕ

Первыми коптить рыбу для продажи на Руси стали новгородцы в XIII–XIV веках. Позднее в Архангельске значительные количества семги обрабатывали холодным копчением; такой продукт называли копченой лососиной, его вывозили в Голландию и другие государства.

В XIX и XX веках копчение в России становится весьма распространенным способом консервирования многих видов рыб.

Для производства копченой продукции используют осетровых (осетра, севрюгу, белугу, калугу), лососевых (кету, горбушу, нерку и др.), частиковых (воблу, леща, тарань, чехонь, сома и др.), сельдевых рыб, кефаль, скумбрию, угря, сиговых (омуля, сига и др.), тресковых (пикшу, треску), морского окуня, а также других рыб.

В отечественном рыбокопильном производстве выпускают в основном продукцию холодного и горячего копчения. Рыбную продукцию холодного копчения изготавливают при температуре не выше 40 °С. Отличительная особенность такой продукции заключается в пониженном содержании массовой доли воды (42–60 %) и повышенном – массовой доли соли (4–10 %). За счет этого, а также осаждения консервирующих компонентов дыма рыбные изделия холодного копчения имеют достаточно длительные сроки хранения.

Процесс горячего копчения отличается от процесса производства продукции холодного копчения температурным режимом (80–170 °С) и продолжительностью. Исходным сырьем служит обычно свежая или мороженая рыба, посол которой проводят только для придания вкусовых свойств, поэтому содержание соли в продукции горячего копчения не превышает 3 %. При горячем копчении рыба проваривается до достижения кулинарной готовности. Продукт приобретает нежную и сочную консистенцию, что обусловлено высоким остаточным содержанием воды в рыбе горячего копчения (60–70 %). Продукция горячего копчения не может долго храниться, поэтому должна быть реализована в течение 3 суток с момента изготовления. Для увеличения срока ее хранения приме-

няют замораживание, но вкус и консистенция мяса копченой рыбы при этом ухудшаются.

Применяется также полугорячее копчение рыбы, которое осуществляется при температуре более высокой, чем холодное копчение, и более низкой, чем горячее. На полугорячее копчение направляют преимущественно мелкую рыбу — кильку, салаку и др. Рыба полугорячего копчения содержит 3–4 % соли и коптится дымом температурой 40–80 °С.

При копчении древесное топливо является источником дыма и тепла. Для копчения используются твердые породы деревьев, содержащие наименьшее количество смолистых веществ. Наиболее пригодны для этих целей ольха, дуб, орешник, клен, а также липа, осина, бук, береза (без коры), ясень, тополь.

В коптильном производстве в качестве топлива используются опилки, стружка, щепка, бруски и дрова. Элементарный химический состав древесины, полученной из деревьев разных пород, весьма близок (табл. 3).

Таблица 3. Элементарный химический состав древесины, %

| Порода древесины | Углерод | Водород | Кислород |
|------------------|---------|---------|----------|
| Дуб              | 49,4    | 6,1     | 44,5     |
| Бук              | 48,5    | 6,3     | 45,2     |
| Береза           | 48,6    | 6,4     | 45,0     |
| Клен             | 49,8    | 6,3     | 43,9     |
| Вяз              | 50,2    | 6,4     | 43,4     |
| Ясень            | 49,4    | 6,1     | 44,5     |
| Липа             | 49,4    | 6,9     | 43,7     |
| Тополь           | 49,7    | 6,3     | 44,0     |
| Сосна            | 49,6    | 6,4     | 44,0     |
| Осина            | 50,3    | 6,3     | 43,4     |
| Ольха            | 50,2    | 6,3     | 43,5     |

Влажность топлива должна составлять 25–35 %, так как при сгорании более влажного топлива выделяется меньше фенолов, но больше сажи, поэтому перед использованием топливо необходимо выдержать. При этом из топлива удаляются также летучие вещества, придающие рыбе неприятные вкус и запах. Нормальное для копчения дымообразование происходит при горении древесины с расходом воздуха 10–40 м<sup>3</sup>/ч на 100 кг опилок.

В среднем в 1 м<sup>3</sup> коптильного дыма содержится 2,5 г наиболее важных для копчения веществ. Химический состав и технологические особенности дыма зависят от температуры сжигания. Наилучший дым для копчения получается при температуре 300–350 °С.

При сжигании дров и стружек отмечается высокая температура горе-

ния (600–700 °С), а получаемый дым содержит в 5–6 раз больше 3,4-бенз/а/пирена, чем дым, образующийся при сжигании опилок, температура горения которых около 300 °С. Скорость копчения зависит от концентрации дыма: чем больше плотность дыма, тем быстрее идет процесс копчения, но густой плотный дым придает рыбе тусклую темно-коричневую окраску и кисловато-горький привкус, так как в нем содержится много смолистых веществ и кислот; при малой плотности дыма не образуется необходимая золотистая окраска, а запах копчености получается слабым. Подбором вида топлива, его качества и количества, способа сжигания и количества подаваемого воздуха получают дым соответствующей плотности и температуры, обеспечивающий выпуск продукции хорошего качества за короткий срок.

## 2.1. Горячее копчение

На массовую выработку продукции горячего копчения направляют свежую, охлажденную или мороженую рыбу как жирную, так и тощую (треску, морского окуня, салаку, скумбрию и другие виды океанических рыб, а также осетровых и лососевых). При горячем копчении единственным консервирующим агентом является нагретая до 80–170 °С дымовоздушная смесь, которая и оказывает стерилизирующее действие. Остальные факторы (незначительное подсаживание и подсушивание рыбы) практически консервирующего действия не оказывают.

Горячее копчение рыбы проводят по следующей схеме: размораживание — мойка — разделка — мойка — посол — ополаскивание — обвязка — подсушивание — проваривание — копчение — охлаждение — сортировка — упаковка.

**Размораживание.** Мороженую рыбу размораживают в дефростерах или ваннах в чистой проточной или сменяемой воде температурой не выше 20 °С. Соотношение массы рыбы и воды в ванне должно быть 1 : 2, высота слоя уложенной в ванну рыбы должна быть не более 0,8 м.

Допускается размораживать рыбу на воздухе при температуре не выше 20 °С, раскладывая блоки мороженой рыбы на столы или стеллажи.

Размораживание заканчивают при достижении температуры в толще мяса рыбы от минус 2 до 0 °С или когда блок рыбы свободно распадается.

**Мойка.** Рыбу-сырец и охлажденную рыбу перед направлением в обработку хорошо промывают чистой проточной или сменяемой водой температурой не выше 15 °С для удаления слизи и поверхностных загрязнений.

Рыбу, размороженную на воздухе, промывают водой температурой не выше 15 °С.

**Разделка.** В зависимости от сырья для изготовления рыбной продукции горячего копчения применяются следующие виды разделки:

- обезглавливание;
- потрошение (с оставлением головы);
- потрошение и обезглавливание;

разделка на кусок;  
разделка на боковник;  
разделка на филе.

*Обезглавливание.* У рыбы ровным срезом позади жаберных крышек отделяют голову с плечевыми костями, грудными плавниками и пучком внутренностей, не разрезая брюшко. Удаляют пищевод, желудок и часть кишечника, двухкамерный плавательный пузырь, печень.

*Потрошение (с оставлением головы).* Рыбу разрезают по брюшку между грудными плавниками от калтычка до анального отверстия или далее (калтычок может быть перерезан), внутренности, в том числе икру и мошки, удаляют, брюшную полость зачищают от сгустков крови.

*Потрошение и обезглавливание.* Рыбу разделяют так же, как и потрошеную с головой, после чего голову удаляют (плечевые кости и грудные плавники могут быть оставлены). Можно сначала отделить у рыбы голову, затем потрошить, как указано выше.

*Разделка на кусок.* У потрошенной и обезглавленной рыбы удаляют хвостовой плавник, затем рыбу разрезают на поперечные куски.

*Разделка на боковник.* Рыбу разрезают посередине брюшка, удаляют все внутренности, брюшную пленку и сгустки крови (почки). Отделяют голову и все плавники, после чего тушку разрезают вдоль по спине на одинаковые половинки (боковники), удаляя при этом позвоночник. У половинок срезают брюшные части.

*Разделка на филе.* Рыбу разрезают по длине вдоль позвоночника на половинки; голову и плечевые кости, внутренности, черную пленку, плавники, позвоночник и крупные реберные кости удаляют, сгустки крови зачищают.

Среднюю и мелкую рыбу для горячего копчения по возможности стараются не разделять, чтобы мясо копченой рыбы было более сочным (меньше удаляется влаги). Крупную рыбу, как правило, разделяют на боковник или кусок.

Рыбу-сырец, охлажденную и размороженную перед обработкой или предварительной разделкой, тщательно моют водой. Сразу после разделки рыбу обязательно промывают.

**Посол.** Посол рыбы перед горячим копчением применяют исключительно для придания ей вкуса. Содержание соли в мясе рыбы после посола не должно превышать 2 %, в теплое время года допускается 2,5–3,0 %.

Посол рыбы проводят в чанах, ваннах, бочках, контейнерах и ящиках, изготовленных из материалов, не вступающих в реакцию с соевым раствором и не оказывающих вредного воздействия на рыбу.

Рыбу обычно солят в тузлуке (чистом, профильтрованном соевом растворе) плотностью 1140–1180 кг/м<sup>3</sup>. Соотношение массы рыбы и тузлука в посольной ванне должно быть 1 : 2. Температура тузлука при просаливании рыбы не должна превышать 15 °С; при посоле жирных рыб рекомендуется поддерживать температуру тузлука не выше 10 °С.

Допускается солить крупную рыбу и рыбу средних размеров смешанным способом (с пересыпкой сухой солью перед заливкой соевым рас-

твором). При этом температура тузлука в емкости с посоленной рыбой на всем протяжении посола должна быть не выше 15 °С.

Посол заканчивают (прерывают), когда массовая доля соли в мясе рыбы достигнет 1,2–2,0 %, в теплое время года (с мая по сентябрь) допускается повышение массовой доли соли в мясе рыбы от 2,5 до 3,0 %.

Потрошенных и обезглавленных осетра и севрюгу, а также куски тушек, разрезанных поперек, натирают солью с наружной (кожной) стороны и со стороны брюшной полости; куски боковников натирают по коже и со стороны среза.

На дно посольной емкости насыпают слой соли толщиной 1,0–1,5 см и затем укладывают натертую солью рыбу ровными плотными рядами, посыпая при этом каждый ряд рыбы солью. Потрошеную и обезглавленную рыбу и куски тушек укладывают спинной стороной вниз, обязательно засыпают соль в брюшную полость рыбы. Куски боковников укладывают плашмя, кожной стороной вниз.

Уложенную в емкость рыбу заливают тузлуком плотностью 1180 кг/м<sup>3</sup> и температурой не выше 10 °С.

Рыбу, разделанную на филе, боковник, рекомендуется солить сухой солью помола № 1. Рыбу укладывают в посольные емкости рядами кожной стороной вниз, равномерно посыпая солью, и выдерживают для просаливания от 0,5 до 1,0 ч. Дозировка соли при сухом посоле от 1,5 до 2,0 % массы рыбы.

При обработке неразделанной рыбы (салаки, мойвы и др.) допускается совмещать процессы размораживания и посола. При этом блоки мороженой рыбы сначала отепляют на воздухе (при температуре не выше 20 °С) до температуры в центре блока от минус 3 до минус 4 °С, после чего укладывают в посольные ванны слоем толщиной не более 0,8 м или в сетчатые (перфорированные) контейнеры; ванны с рыбой заливают тузлуком; контейнеры с рыбой помещают в емкость (ванну), наполненную тузлуком. Соотношение массы рыбы и тузлука должно быть 1 : 2, плотность тузлука 1180–1200 кг/м<sup>3</sup>. Рыбу выдерживают до полного размораживания и просаливания, т.е. до достижения необходимого предела массовой доли соли в мясе рыбы.

Продолжительность посола зависит от вида и размера рыбы, массовой доли в ней жира и способа ее разделки, а также от температурных условий процесса и в каждом конкретном случае устанавливается лабораторией предприятия.

**Выравнивание солености.** Выравнивание солености требуется преимущественно для крупных рыб и рыб, мясо которых не просолилось около позвоночника.

Выгруженную из посольной емкости рыбу, за исключением мелкой рыбы тузлучного посола, промывают в тузлуке плотностью 1140–1160 кг/м<sup>3</sup> или в чистой проточной или периодически сменяемой воде для удаления остатков нерастворившейся соли и загрязнений. Разделанную рыбу промывают, тщательно протирают брюшную полость, удаляют остатки черной пленки (кроме тресковых рыб), нерастворившуюся соль под жабер-

ными крышками, а также остатки крови, внутренностей и загрязнений. Соотношение тузлука и рыбы по массе должно быть не менее 2 : 1. По мере загрязнения тузлук в ванне меняют.

Температура воздуха в помещении, в котором выдерживается рыба для выравнивания массовой доли поваренной соли, должна быть не выше 10 °С. Продолжительность выравнивания массовой доли соли в рыбе зависит от вида и размера рыбы, способа ее разделки, а также массовой доли поваренной соли и жира в ней и в каждом конкретном случае устанавливается мастером или лабораторией предприятия.

По окончании процесса выравнивания массовой доли соли в рыбе перед копчением промывают ее водой.

**Обвязка и прошивка рыбы шпагатом, накальвание на крючки на рейках и шомпола и укладывание на сетки для копчения.** Для размещения в коптильных камерах рыбу в зависимости от ее размеров и способа разделки обвязывают или прошивают шпагатом, накальвают на крючки на рейках, нанизывают на шомпола (прутки) или укладывают на сетки, натянутые на рамы.

*Обвязка и прошивка шпагатом.* Обвязывать шпагатом рекомендуется крупную и среднюю рыбу, куски рыбы, филе (или куски филе), куски боковника.

При обвязке разделанной (обезглавленной, потрошеной, потрошеной обезглавленной) рыбы сначала завязывают шпагат вокруг приголовка, затем накидывают на тушку через промежутки несколько затяжных петель, перекидывают шпагат через хвостовой плавник и протягивают по другой стороне рыбы, обертывая им затяжные петели для закрепления; свободные концы шпагата завязывают над приголовком узлом с петлей для навешивания рыбы на рейку (шомпол).

Куски рыбы, филе и боковники обвязывают шпагатом, делая один — два обхвата затяжными петлями вдоль куска и один обхват поперек куска; для навешивания кусков на рейки (шомпола) концы шпагата связывают петлей длиной не менее 5 см. Допускается, вместо обвязывания шпагатом, помещать куски рыбы, филе и боковника в сетные мешочки или обертывать пищевым целлофаном с последующим обвязыванием шпагатом.

Помимо описанных, могут применяться другие способы обвязывания и прошивания рыбы, обеспечивающие прочность крепления и сохранение целостности рыбы при копчении.

*Накальвание на крючки на рейках и нанизывание на шомпола (прутки).* Накальвать на крючки на рейках и нанизывать на шомпола рекомендуется некрупную рыбу.

На рейки (или крючки) разделанную (обезглавленную и потрошеную) рыбу накальвают за приголовок или хвостовой стебель, мелкую — через глаза на шомпола (прутки).

На шомпола (прутки) разделанную рыбу нанизывают за хвостовую часть, следя за тем, чтобы нанизанные экземпляры не соприкасались (расстояние между ними должно быть 2,5–3,0 см). Шомпола (прутки) с

нанализанной рыбой одного вида и одинакового размера помещают в специальные рамы или клетки по возможности в шахматном порядке.

*Укладывание на сетки.* Рыбу укладывают на сетки в один ряд так, чтобы рыбки (или куски рыбы) не закрывали одна другую. Рыбу, разделанную на филе, боковник, укладывают кожным покровом вниз.

**Копчение.** Процесс тепловой обработки обычно выполняется в коптильной камере и состоит из трех стадий: подсушивания, пропекания или проваривания и собственно копчения.

*Подсушивание.* Подсушивают рыбу при горячем копчении для того, чтобы предотвратить ее падение с шомполов (прутков) и реек. Кроме того, подсушивание способствует укреплению кожных покровов, так как при последующей интенсивной тепловой обработке объем рыбы увеличивается и может произойти разрыв кожных покровов вдоль спинки или по брюшку рыбы.

Рекомендуемая температура подсушивания 50–90 °С при влажности воздуха 50–60 %. Продолжительность подсушивания обычно составляет для крупных и средних размеров рыб 15–30 мин, потеря воды – 4–5 % от массы сырья. Окончание процесса подсушивания определяется по легкому подсыханию кожных покровов, побелению и затвердению хвостовых плавников.

*Проваривание.* Основные цели проваривания – доведение мяса рыбы до полной кулинарной готовности и уничтожение большинства вредных микроорганизмов. Проваривание нежирной рыбы проводят в коптильной камере при температуре 110–120 °С; жирной – при температуре не более 100 °С, а крупной – при 140–170 °С. Проваривание при более высокой температуре приводит к образованию трещин вдоль спинки и нарушению целостности кожного покрова. Проваривание начинается при достижении температуры у позвоночника рыбы 70 °С и продолжается в течение 30 мин. Продолжительность проваривания зависит от размеров рыбы, способа разделки, ее теплофизических характеристик и вида теплоносителя. Продолжительность проваривания мелкой рыбы не превышает 15–20 мин, крупной – 30–40 мин. Потеря массы при проваривании обычно составляет 12–14 %.

*Собственно копчение.* Заключается в осаждении компонентов дыма на продукте и диффузии их в толщу мышечной ткани. В этот период понижают температуру в коптильной камере и увеличивают подачу дыма. В результате собственно копчения рыба приобретает привлекательный внешний вид (колер) и приятный запах копчености. Вместе с тем в этот период заканчивается проваривание рыбы и происходит дополнительное ее консервирование за счет антисептических свойств компонентов коптильного дыма.

На интенсивность осаждения компонентов дыма преимущественное влияние оказывает влагосодержание кожного покрова рыбы: чем оно выше, тем интенсивнее осаждение. Продолжительность копчения зависит от размера рыбы, способа ее разделки, содержания в ней жира и т.д. Обычно для мелкой рыбы продолжительность собственно копчения со-

ставляет 45–50 мин при температуре 80–100 °С, для крупной – 90–170 мин при температуре 80–120 °С. Окончание процесса собственно копчения определяют по характерной окраске поверхности рыбы.

Общая продолжительность горячего копчения, включая подсушивание, проваривание и собственно копчение, в редких случаях превышает 4 ч. Причинами увеличения продолжительности копчения могут быть плохой предварительный нагрев коптильной камеры и использование рыбы с очень влажной поверхностью.

Для сокращения продолжительности копчения и уменьшения технологических потерь собственно копчение проводят при температуре 140–160 °С, совмещая его с провариванием рыбы, при условии тщательного наблюдения за процессом и качеством обрабатываемой рыбы.

**Охлаждение и сортировка.** Готовую копченую рыбу необходимо быстро охладить до температуры не выше 20 °С, после чего снять с крючков реек, шомполов (прутков) или сеток и сортировать по качеству в соответствии с требованиями стандартов и технических условий на рыбу горячего копчения.

Охлажденную и рассортированную рыбу немедленно упаковывают.

**Упаковка.** Рыбу горячего копчения упаковывают в ящики из гофрированного картона или полимерные многооборотные, в пакеты из полимерных материалов, в пачки из картона или комбинированных материалов, на подложку, обтянутую пленкой, в термоформуемую пленку и т.п. в соответствии с нормативными документами.

## 2.2. Холодное копчение

Холодное копчение рыбы проводят при температуре не выше 40 °С. Отличительная особенность такой продукции заключается в пониженном содержании воды (42–60 %) и повышенной массовой доле соли (4–10 %). За счет этого, а также осаждения консервирующих компонентов дыма рыбные изделия холодного копчения могут храниться достаточно долго.

Технология рыбы холодного копчения во многом схожа с технологией рыбы горячего копчения. Поэтому ниже рассмотрены только отличительные операции и режимы.

Сырьем для холодного копчения может быть свежая, охлажденная, мороженая и соленая рыба. На изготовление продукции холодного копчения в основном направляют жирное и средней жирности сырье.

Процесс проводят по следующей схеме: размораживание – мойка – сортировка – разделка – мойка – посол – ополаскивание – размещение на рейки и шомпола – подсушка – копчение – охлаждение – сортировка – упаковка.

Основными подготовительными операциями к копчению являются посол или отмачивание соленого полуфабриката. Содержание соли не



должно превышать 8 %, наиболее часто на копчение направляют рыбу с содержанием соли 4,5–6,0 %.

**Отмачивание.** Продолжительность отмачивания соленой рыбы составляет от 2–3 ч до 2,5 сут., в зависимости от ее вида, размера, способа разделки, содержания в ней соли и липидов; температура воды должна быть не выше 10–15 °С. В процессе отмачивания рыбы через каждые 2–6 ч делают перерывы на 1–2 ч с целью выравнивания содержания в ней соли, для чего сливают воду из емкостей и после окончания перерыва заливают их чистой водой.

**Посол.** Посол осуществляют любым из известных способов; его выбирают в зависимости от вида рыбы, способа ее разделки и условий перерабатывающего предприятия. Наиболее часто применяют смешанный посол (с охлаждением и без него) и тузлучный посол (для мелких рыб).

**Размещение на рейки и шомпола.** Неразделанную, потрошеную рыбу, спинки с головой нанизывают на прутки через глаза или рот и жаберную щель; обезглавленную рыбу, боковник, пласт и полупласт — через хвостовой стебель; тешу и филе — за край более тонкой части куска.

Наколотую на прутки или нанизанную на крючки на рейках рыбу ополаскивают чистой водой и выдерживают в течение 1 ч для стекания, после чего подсушивают.

**Подсушивание.** Роль подсушивания заключается в подготовке рыбы к осаждению коптильных компонентов на ее кожный покров. Во время этого процесса удаляется 7–18 % воды (в расчете на массу рыбы). При большом увлажнении поверхностных слоев рыбы происходит более интенсивное осаждение коптильных компонентов на ее кожном покрове, что приводит к его потемнению и появлению горьковатого, иногда смолистого, привкуса. Копчение рыбы с пересушенным кожным покровом приводит к недостаточному осаждению на ней коптильных компонентов, а также может быть причиной низкой скорости обезвоживания рыбы при копчении и избыточного содержания воды в готовой продукции.

Подсушивание рыбы проводят в естественных условиях, в сушильно-провялочных камерах или непосредственно в коптильных камерах. В сушильно-провялочных камерах нежирную рыбу подсушивают при начальной температуре 18–20 °С, постепенно повышая ее к концу процесса до 25–28 °С. Жирную рыбу рекомендуется подсушивать при температуре 22–23 °С. Скорость воздуха в сушильно-провялочных камерах должна составлять 0,5–1,0 м/с при относительной влажности 40–60 %. В обычных коптильных камерах подсушивание ведут при температуре 20–25 °С. Длительность процесса подсушивания составляет от 2–3 ч до 1,5–2,0 сут в зависимости от вида рыбы, ее размера, содержания в ней жира и способа ее разделки. В естественных условиях в зависимости от температуры воздуха подсушивание мелкой рыбы длится 4–8 ч, крупной — 3–4 сут.

Подсушивание заканчивают, когда кожный покров рыбы станет сухим, плавники будут жесткими, а мышцы несколько уплотнятся.

**Копчение.** Коптят рыбу при температуре 20–30 °С от 12–18 ч до 4–5 сут. в зависимости от ее вида и размера, а также конструкции коптильной камеры. Оптимальный режим копчения в каждом конкретном случае определяют экспериментально, а окончание процесса копчения устанавливают по органолептическим показателям и содержанию воды в рыбе (не более 58–60 %).

### **2.3. Полугорячее копчение**

На полугорячее копчение направляют преимущественно мелкую рыбу — кильку, салаку и др. Рыба полугорячего копчения содержит 3–4 % соли и коптится дымом температурой 40–80 °С. Пока этот продукт не получил широкого распространения, а технология приготовления его из многих рыб традиционным способом еще не отработана.

### 3. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ КОПЧЕНИЯ

В соответствии с международным стандартом, разработанным с участием Всемирной организации здравоохранения, развитие технологии копчения рыбы в основном направлено на разработку технологии приготовления слабосоленых подкопченных продуктов [Радакова, 1996; Использование коптильного препарата ..., 1997], включающей обработку сырья в разделанном виде, снижение содержания соли в готовом продукте, непродолжительное копчение, повышение влаги в продукции холодного копчения, индивидуальную упаковку в пакеты из пленочных материалов и хранение либо в мороженом виде, либо непродолжительное время при пониженной положительной температуре. Подкопченная рыбная продукция отличается светлой окраской, легким ароматом и приятным вкусом, свойственным копченым рыбным изделиям.

Примером такого направления является разработанная немецкой фирмой «Ших» («Schich») технология холодного копчения рыбы очищенным дымом [Fessmann, 1995]. Способ сочетает слабый сухой посол филе и его созревание при пониженной температуре с последующей подсушкой и непродолжительным копчением дымом, очищенным в специальном устройстве. Готовую продукцию подмораживают, нарезают на ломтики, упаковывают под вакуумом в пакеты из полимерных материалов и замораживают. Процесс обработки полностью автоматизирован, а отработанный дым перед выходом из установки быстро очищается, и его состав соответствует требованиям стандарта, установленным в Германии. Копченый лосось, приготовленный по этой технологии, по мнению специалистов, имеет хорошие органолептические качества, в том числе аромат копчености, а его микробиологические показатели не превышают нормируемые.

Ряд авторов [Gerber, 1994; Жуков и др., 1995; Мезенова и др., 2001] считают достаточно перспективным электрокопчение пищевых изделий, которое позволяет решать экологические проблемы. Однако до настоя-

щего времени оно не получило широкого применения в промышленности, так как копченая продукция, приготовленная этим способом, отличается от продукции традиционного дымового копчения наличием постороннего привкуса. Это объясняется тем, что при электрокопчении на кожном покрове рыбы в больших количествах осаждаются компоненты, которые в обычных условиях в готовых изделиях практически не встречаются или имеются в небольших количествах [Ким, 1998].

В качестве альтернативы традиционному копчению все чаще применяют копчение с использованием коптильных препаратов, прежде всего натуральных типа жидкого дыма [Potthast, 1978, 1983, 1987, 1991; Fessmann, 1987; Rudiger, 1989; Borys, 1994; Munker, 1994].

Так в США 60 % коптильных установок на крупных мясоперерабатывающих предприятиях работают с использованием жидкого дыма [Munker, 1993]. Для приготовления копченых рыбных изделий препараты «жидкого дыма» применяются в США уже более 30 лет. При этом преобладает способ использования препарата в виде аэрозоля.

В Канаде жидкий дым применяется для копчения пищевых продуктов с конца 70-х годов. Во всех странах ЕС разрешено его использование для приготовления копченых пищевых продуктов. В Европе жидкий дым применяется в Финляндии, Швеции, Норвегии, Швейцарии, Польше, а также в России.

Во Франции проведены сравнительные исследования рыбы традиционного копчения и рыбы, приготовленной с использованием жидкого дыма в виде аэрозоля, которые показали, что применение такого дыма для холодного копчения филе лосося и горячего копчения филе форели имеет несомненные преимущества перед использованием традиционного копчения в плане экологии [Munker, 1993].

Основным способом получения препаратов жидкого дыма является пиролиз древесины (преимущественно твердых пород) с последующей конденсацией дыма в водной среде. Важная стадия процесса – отделение из водного конденсата смолы и смолистых веществ. Конденсат остается относительно стабильным по составу в процессе хранения при температуре 5–35 °С в течение нескольких лет.

В зависимости от технологии различают следующие виды препаратов жидкого дыма:

- полный конденсат;
- смесь отдельных фракций конденсатов;
- конденсаты с дополнительными веществами;
- модифицированные коптильные жидкости.

Полные конденсаты обычно имеют рН около 2,3.

Смеси отдельных фракций конденсатов получают путем дистилляции полных конденсатов с выделением отдельных фракций и последующим целенаправленным их смешиванием. Изменением доли отдельных фракций и их качественного состава можно регулировать воздействие жидкого дыма на вкус, цвет и аромат копченого продукта.

Большое распространение приобретают модифицированные коптильные препараты. Их вырабатывают на основе водных конденсатов дыма с использованием добавок, формирующих красящие или вкусо-ароматические свойства препаратов. Отмечается появление на рынке большого числа модифицированных коптильных жидкостей с растительными добавками. В исходное древесное сырье при его пиролизе вносят различные растительные добавки (плоды, листья и ветки можжевельника, шелуху лука, ветки розмарина, плоды шиповника, рябины, листья черной смородины и вишни, цветы липы, розы и т.д.). В результате получают так называемые дифференцированные жидкие коптильные среды (ЖКС) [Мезенова и др., 2001; Технология рыбы ..., 2006]. Их свойства можно разнообразить путем настаивания на различных фитодобавках (цветах ромашки, зверобоя, липы; плодах рябины, можжевельника и т.д.) без предварительного сжигания последних. Фитодобавки обладают не только ароматическими, но и фармакологическими свойствами. В случае настаивания ЖКС при комнатной температуре сохраняются все полезные качества фитодобавок. В итоге ЖКС обогащаются биологически активными компонентами (витаминами, провитаминами, минеральными веществами), экологически безопасными консервантами (фитонцидами и синергистами на базе эфирных масел, спиртов, кислот), натуральными красящими субстанциями (танинами, каротиноидами и др.), дубильными веществами, аминокислотами, ферментами и другими полезными для здоровья человека ингредиентами [Слапогузова, 2006].

### **3.1. Современные коптильные препараты и ароматизаторы**

Химический состав коптильных препаратов определяется видом древесины, способом и температурой пиролиза, а также типом растворителя, используемого для конденсации дыма. В зависимости от количества сконденсированного дыма препараты могут иметь окраску от светлой до темно-вишневой, а величину рН — от 1,8 до 4,7. В случае использования для конденсации дыма органических растворителей препараты могут содержать повышенные количества смолистых соединений и отрицательно воздействовать на вкус, запах и безопасность продукта. Водные конденсаты дыма оказываются более безвредными, т.к. смолистые вещества в воде практически не растворяются и их можно отделять путем фильтрации сразу после получения конденсата, а также после хранения его в течение нескольких дней. Вместе со смолой удаляются и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ).

Химический состав коптильных препаратов характеризуется в основном суммарным количеством основных коптильных компонентов — фенолов, кислот и карбонильных соединений.

На рынке США представлено большое число коптильных препаратов и ароматизаторов. При этом следует отметить, что предпочтение отдается препаратам, полученным на основе натурального дыма. Например, фирма «Ред Эрроу» («Red Arrow») производит жидкие и сухие препараты для копчения, отличающиеся ароматом натурального дыма и являющиеся высококачественными продуктами, безопасными в использовании и обеспечивающими получение воспроизводимых результатов. Эти препараты соответствуют санитарным нормам США.

Коптильные препараты «Смоукс» («Smoke»), «Смоукс сьюприм» («Smoke supreme») и др., выпускаемые фирмой «Ред Эрроу», представляют собой водные растворы коптильных компонентов, содержащихся в дыме при сжигании определенных пород древесины. В состав коптильных препаратов могут входить эмульгаторы, которые предотвращают образование смол при хранении препаратов, а также позволяют разводить их до любой концентрации перед обработкой продукта распылением или погружением.

При производстве сухих коптильных препаратов твердую основу (мальтодекстрин, дрожжи торула, кукурузную муку, ячменный солод) обрабатывают натуральным дымом и высушивают, например распылением. Для предотвращения их спекания иногда добавляют пищевой диоксид кремния. Такие препараты можно использовать в тех случаях, когда введение влаги нежелательно, например, в приправах, салатах, соусах и супах.

Во Франции компания «Софаром» разработала и запатентовала метод получения натуральных ароматизаторов копчения торговой марки «Традисмоук». Серия ароматизаторов «Традисмоук»:

- «Традисмоук ХП 1» — ароматизатор дыма в виде порошка;
- «Традисмоук И Макс» — жидкий дым с нейтральным значением рН;
- «Традисмоук ХШ 1» — растительное масло с ароматом дыма;
- «Традисмоук Д 2» — жидкий дым, растворимый в воде в соотношении от 1 : 1 до 1 : 5 соответственно (используется для орошения и окунания продукта);
- «Традисмоук А Макс» — жидкий дым для атомизации.

В нашей стране в 1960–1970-е годы было создано несколько коптильных препаратов — МИНХ, «Вахтоль», ВНИИМП, КП-72 и КП-74.

В рыбной промышленности некоторое время применяли коптильные препараты МИНХ и «Вахтоль», изготовлявшиеся из отходов канифольно-экстракционного производства. При этом «Вахтоль» представлял собой фракцию наиболее летучих компонентов, а МИНХ — упаренную часть древесной пирогенной смолы.

Различия в технологии изготовления указанных препаратов проявились в разнице их химического состава. В отличие от препарата «Вахтоль» в состав препарата МИНХ входило большое количество соединений, не отгоняемых с водяным паром и высококипящих. Соотношение кислот, фенолов и карбонильных соединений в препаратах «Вахтоль» и МИНХ отличалось от их пропорции в коптильном дыме.

В 1970–1980-е годы были проведены исследовательские работы по использованию коптильных препаратов МИНХ и «Вахтоль» для производства рыбы холодного и горячего копчения, консервов «Шпроты в масле», ароматизированных пресервов [Лапшин и др., 1976; Курко, 1984; Ким, 1998]. Эти препараты нашли в свое время небольшое применение в промышленности, например на Мосрыбокомбинате и Астраханском рыбокомбинате.

Однако опыт использования этих коптильных препаратов в рыбной отрасли был неудачным, и связано это было в первую очередь с неудовлетворительным качеством коптильных препаратов МИНХ и «Вахтоль», поскольку их состав отличался от состава коптильного дыма. Продукция горячего и холодного копчения по качественным признакам отличалась от рыбы традиционного копчения. Для усиления признаков копчености рыбы требовалось совместное использование этих препаратов, например добавление препарата «Вахтоль» в тузлук при посоле рыбы и поверхностная обработка препаратом МИНХ. При этом в процессе хранения копченой продукции цвет и аромат копчености значительно ослабевали. Это вызвало негативную реакцию на нее производителей и потребителей и на некоторое время затормозило развитие технологии копчения с использованием коптильных препаратов [Применение коптильного препарата ..., 1995].

В середине 1980-х годов был получен коптильный препарат «ВНИРО» на основе водных конденсатов дыма. ВНИРО совместно с Дальрыбвтузом и КБ ООО «Эсмар» были разработаны опытные установки по производству коптильного препарата из дымовых выбросов и конденсатов из дыма, получаемых при сжигании ели и дуба. Экспериментальная партия таких конденсатов была получена путем пропуска коптильного дыма через слой воды с помощью подвижной шаровой насадки на экспериментальном оборудовании.

Поскольку по содержанию основных коптильных компонентов экспериментальные партии конденсатов дыма, полученного при сжигании ели и дуба, были близки к натуральному дыму, вырабатываемая с их использованием копченая продукция по качеству аналогична рыбе традиционного дымового копчения. Экспериментальные образцы конденсатов были апробированы в промышленных условиях при производстве рыбы горячего и холодного копчения, консервов «Шпроты в масле».

По сравнению с существовавшими в те годы коптильными препаратами МИНХ и «Вахтоль» полученные конденсаты по химическому составу были более сбалансированными, и их применение позволяло получать копченую продукцию, по основным показателям соответствующую продукции традиционного дымового копчения.

В начале 1990-х годов на экспериментальной базе ВНИРО был усовершенствован способ получения коптильного препарата «ВНИРО», разработаны режимы его получения, определен оптимальный химический состав. Технологические свойства коптильного препарата «ВНИРО» были исследованы при изготовлении копченой продукции. В 1994 г. раз-

работано и утверждено Извещение № 1 об изменении ТУ 15-1046-89 «Коптильный препарат «ВНИРО», согласно которому по химическому составу усовершенствованный препарат существенно отличался от исходного по основным показателям.

За последние годы в нашей стране разработано несколько коптильных препаратов на основе водных конденсатов дыма: «Технос», «Амафил», «Сквама», «Ароматизатор коптильный» и др.

Для получения препарата «Амафил» пиролиз древесины ведется в водной среде в автоклаве при низких температурах. Такой процесс пиролиза обеспечивает вполне определенный, специфический состав коптильных компонентов. В препарате «Амафил» обнаружено относительно высокое содержание фурфурола, что отрицательно отражается на свойствах препарата, а также на аромате и вкусе готового продукта. По данным И.М. Титовой, по составу коптильных компонентов «Амафил» беднее препарата «ВНИРО», что определяет различие в качестве вырабатываемой продукции [Титова, 1994]. «Амафил» может выполнять лишь функции коптильного ароматизатора, но не обеспечивает окрашивания кожного покрова рыбы.

Разработанный специалистами Мурманского государственного технического университета (МГТУ) коптильный препарат «Сквама-2» получают путем абсорбции водой коптильного дыма от фрикционного дымогенератора. Препарат представляет собой жидкость желто-коричневого цвета с приятным запахом дыма, массовая доля фенолов в нем составляет 0,05–0,90 %, общая кислотность – 0,7–1,0 % (в пересчете на уксусную кислоту), массовая доля остатка от испарения – 2,0 %, бенз/а/пирена – 0,01 мкг/кг, нитрозодиметиламина – 0,0014 мкг/кг [Технология рыбы ..., 2006]. Коптильный препарат «Сквама-2» используется в качестве вкусоароматической добавки при выпуске пресервов и консервов.

Коптильный препарат «Ароматизатор коптильный» (ТУ 9199-004-55482687-05), выпускаемый под торговыми марками «Коптекс» и «Деликарома», является одним из наиболее стабильных по химическому составу коптильных препаратов. Он производится путем контролируемого пиролиза древесины твердых пород, конденсат проходит многоступенчатую систему растворения дыма в воде, после чего осуществляются первичная очистка и освобождение от канцерогенных соединений, а затем – многоуровневая фильтрация и настаивание жидкого дыма до созревания. Препарат выпускается ЗАО «Виртекс» (г. Новосибирск). В настоящее время производственные мощности предприятия позволяют производить до 10 т коптильного препарата в сутки.

Коптильный препарат «Ароматизатор коптильный» обладает всеми свойствами дыма и используется для изготовления рыбной и мясной копченой продукции, а также в качестве ароматизатора при производстве консервов и пресервов.

Во ВНИИКОПе разработана технология производства экологически чистых коптильных препаратов типа натуральных ароматов копченос-



тей, основанная на селективном извлечении легколетучих фракций коптильного дыма жидкой двуокисью углерода [Касьянов и др., 1995].

Из всех перечисленных выше коптильных препаратов, согласно проведенным сравнительным исследованиям, наиболее универсальными свойствами обладают коптильные препараты «ВНИРО», «Коптекс» и «Деликаррома». Они могут использоваться для производства рыбы горячего и холодного копчения, а также в качестве ароматизаторов при производстве разнообразной рыбной и мясной продукции, копченых сыров. На их основе могут быть получены различные модифицированные препараты, например такие как жидкость коптильная «ФИТО».

### 3.2. Жидкость коптильная «ФИТО»

Существующие коптильные препараты нельзя отнести к продуктам с биологически активными свойствами, так как функционально важные компоненты (витамины, флавоноиды, гликозиды и т.д.), содержащиеся в натуральном растительном сырье, деструктируют при пиролизе.

С целью получения ЖКС нового поколения и расширения свойств коптильных препаратов специалистами ВНИРО совместно с учеными Калининградского государственного технического университета (КГТУ) были проведены исследования по обогащению коптильных препаратов природными фитоконпонентами путем настаивания их на высушенном измельченном растительном сырье [Слапогузова и др., 2006].

Для получения обогащенных коптильных жидкостей могут использоваться плоды можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.), цветы ромашки лекарственной (*Matricaria chamomilla* L.), календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.), липы сердцелистной (*Tilia cordata* Mill), шиповника коричневого (*Rosa cinnamomea* L.); листья мяты перечной (*Mentha piperita* L.), тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium* L.) и зверобоя обыкновенного (*Hypericum perforatum* L.), разрешенных к использованию Минздравом России.

При выборе вида растения необходимо руководствоваться ключевым биологическим эффектом фитодобавки, а также принципом совместимости свойств фитодобавок в итоговых композициях.

Высушенное растительное сырье измельчается, а коптильный препарат предварительно разбавляется водой до массовой доли фенолов в пересчете на гваякол 0,1 %. Массовое соотношение коптильного препарата и растительных добавок составляет 1,0÷0,3. Их настаивание осуществляется при температуре 15–30 °С в течение 10 дней. После этого фильтрацией отделяется плотный остаток и получают обогащенные растительными компонентами коптильные жидкости.

Схема изготовления жидкости коптильной (ЖК) «ФИТО» представлена на рис. 1, а ее органолептические показатели приведены ниже.

| Вид растительного сырья           | Характеристика ЖК   |
|-----------------------------------|---|
| Плоды можжевельника обыкновенного | Слегка мутноватый раствор коричневого цвета с приятными хвойными оттенками аромата на фоне выраженного запаха копчености                  |
| Цветы ромашки лекарственной       | Мутный раствор коричневого цвета с приятными цветочными оттенками аромата, мягко выраженными на фоне запаха копчености                    |
| Листья мяты перечной              | Прозрачный раствор цвета чайной заварки с вишневыми оттенками и приятно выраженным мятным ароматом, гармонизирующими с запахом копчености |
| Цветы липы сердцелистной          | Прозрачный светло-коричневый раствор с очень приятным ароматом липового цвета, гармонирующий с запахом копчености                         |



Рис. 1. Схема технологического процесса изготовления ЖК «ФИТО»

Коптильные жидкости с такими растительными добавками, как мята, липа, тысячелистник отличаются прозрачностью, а остальные слегка мутноватые или мутные. Основным цветовым тоном всех жидкостей является коричневый. Они имеют приятный аромат, гармонирующий с запахом копчености с различными оттенками — цветочными, мятными, травянистыми и т.д.

Особое значение имеет тот факт, что многие из индивидуальных растительных компонентов, обладающих биологической активностью и выраженным консервирующим эффектом (антисептическим, антиокислительным), сохраняют свою природу при мягких условиях экстракции, обеспечиваемых низкими температурами. Такими биологически активными веществами являются каротиноиды, флавоноиды, эфирные масла, органические кислоты, гликозиды, витамины, минеральные и дубильные компоненты и другие, отличающиеся химической нестабильностью.

В результате экстракции в коптильный препарат биологически активных фитовеществ и сорбции плотным остатком из препарата высокомолекулярных веществ типа растворимых смол в жидкой части образуются химические композиции, обладающие новым составом и биологическими свойствами, а также специфическим технологическим воздействием.

В коптильный препарат «ВНИРО» переходят водорастворимые в кислой среде каротиноиды и флавоноиды, имеющие выраженные красящие и антиокислительные свойства, эфирные масла, усиливающие вкусо-ароматическое восприятие продукта, органические кислоты, ответственные за антисептический эффект.

Качественный состав и количественное содержание соединений фенольной фракции, которая играет основную роль в формировании аромата и вкуса копчености обрабатываемого продукта, в коптильном препарате «ВНИРО» и ЖК «ФИТО» приведены в табл. 4.

Из табл. 4 видно, что основная масса фенольной фракции ЖК «ФИТО» на основе ромашки состоит из соединений, играющих важную роль в формировании специфических свойств копченой продукции — гваякола и его гомологов, сиригола, метилциклопентенелона, собственно фенола и др. В ЖК «ФИТО» идентифицировано 23 соединения, а в коптильном препарате «ВНИРО» — всего 18, что, очевидно, обусловлено дополнительной диффузией из растительного сырья флавоноидов, фенолкарбониллов и других ароматических соединений.

Таким образом, обогащение коптильного препарата фитодобавкой расширяет палитру фенольных соединений в ЖК «ФИТО», что позволяет получать коптильную жидкость с новыми свойствами.

Особый интерес представляет состав ПАУ в ЖК «ФИТО» (табл. 5).

Данные табл. 5 показывают, что общее содержание ПАУ в ЖК «ФИТО» на основе ромашки значительно ниже, чем в разбавленном коптильном препарате «ВНИРО». Таким образом, коптильный препарат «ВНИРО», обогащенный ромашкой, является более экологически безопасным.

**Таблица 4. Качественный состав и количественное содержание соединений фенольных фракций копильного препарата «ВНИРО» и ЖК «ФИТО», мг/100 г**

| Фенольная фракция              | ЖК «ФИТО»<br>на основе ромашки | Копильный препарат<br>«ВНИРО», разбавленный<br>водой (1:3) |
|--------------------------------|--------------------------------|--|
| Фенол                          | 4,90                           | 6,25   |
| o, p-крезол                    | 2,34                           | 32,55  |
| m-крезол                       | –                              | 17,88  |
| Гваякол                        | 4,72                           | 14,84  |
| 2-этилфенол                    | 1,69                           | –  |
| 4-этилфенол                    | 2,08                           | 7,23   |
| 2-метокси-4-метилфенол         | 2,93                           | 5,08   |
| 2-этил-6-метилфенол            | 0,40                           | –  |
| 4,5-диметокси-2-метилфенол     | –                              | 2,79   |
| Ванилин                        | 2,65                           | 5,85   |
| 1-(2-гидроксифенил) этанол     | 0,79                           | –  |
| Ацетованиллон                  | 4,20                           | 9,59   |
| 4-пропилфенол                  | 2,46                           | –  |
| 4-(4-гидроксифенил)- 2-бутанол | 2,37                           | 4,97   |
| 4-этилгваякол                  | 1,10                           | 1,95   |
| 2,4,6-триметилфенол            | 0,44                           | –  |
| 2,6-диметоксифенол (сирингол)  | 10,88                          | 11,38  |
| 3,4-диметоксифенол             | 0,45                           | –  |
| 2-метокси-4-пропилфенол        | 1,02                           | –  |
| 2,4-диметилфенол               | –                              | 3,61   |
| Метилциклопентенелон           | 7,43                           | 8,24   |
| Этилциклопентенелон            | 2,07                           | 4,66   |
| Ацетосиригон                   | 8,02                           | 10,41  |
| 3,4-диметилциклопентенелон     | 2,37                           | –  |
| Сиреневый альдегид             | 3,67                           | 4,15   |

**Таблица 5. Содержание ПАУ в коптильном препарате «ВНИРО» и ЖК «ФИТО», мкг/кг**

| Компонент           | Степень канцерогенной активности | ЖК «ФИТО» на основе ромашки | Коптильный препарат «ВНИРО», разбавленный водой (1:3) |
|---------------------|----------------------------------|-----------------------------|---|
| Нафталин            | –                                | 0,55                        | 1,80  |
| Метилнафталин       | –                                | –                           | 1,40  |
| Флуорен             | –                                | 0,94                        | 2,00  |
| Антрацен            | –                                | Следы                       | 2,24  |
| Фенантрен           | –                                | 2,06                        | 2,09  |
| Метилфенантрен      | –                                | 0,56                        | 0,92  |
| Флуорантен          | –                                | 0,65                        | 0,81  |
| Пирен               | –                                | 0,46                        | 0,71  |
| Бенз(а)антрацен     | +                                | 0,30                        | 0,38  |
| Хризен              | +                                | 0,30                        | 0,51  |
| Бенз(в,к)флуорантен | ++                               | 0,27                        | 0,62  |
| Бенз(е)пирен        | +                                | 0,17                        | 0,28  |
| Бенз(а)пирен        | +++                              | 0,02                        | 0,08  |
| Перилен             | –                                | –                           | 0,17  |
| Дибенз(а,h)антрацен | +++                              | 0,24                        | 0,58  |
| Бенз(g,h,i)перилен  | –                                | –                           | 0,28  |

*Примечания:* + – слабая канцерогенная активность; ++ – средняя канцерогенная активность; +++ – высокая канцерогенная активность; – – не обладает канцерогенной активностью.

Оценка качества обогащенных жидких коптильных сред показала, что они имеют достаточно широкий диапазон свойств. Так, по внешнему виду ЖК «ФИТО» представляют собой растворы от прозрачных светло-желтого цвета до мутных цвета крепкой чайной заварки. Аромат жидкостей разнообразен и приятен, при этом в качестве основного базового фона во всех композициях присутствует специфический запах копчености, обогащенный разнообразными цветочными запахами, ароматами сухофруктов, цветущей липы, мяты и т.д. Плотность полученных ЖК «ФИТО» составляет от 1010 до 1030 кг/м<sup>3</sup>, содержание фенольных веществ (в пересчете на гваякол) колеблется в пределах 0,12–0,73 %, кислот (в пересчете на уксусную кислоту) – 0,95–2,45 %.

Таким образом, внесение растительных добавок в коптильный препарат позволяет обогатить его новыми свойствами.

### 3.3. Бактерицидные свойства коптильных препаратов

В основе бактерицидного эффекта копчения, возникающего при обработке рыбы коптильными компонентами, лежит воздействие определенных химических соединений на микрофлору обрабатываемого продукта. По мнению некоторых исследователей, наибольшей бактерицидной силой обладают фенолы, несмотря на то что они осаждаются на копченых продуктах в небольших количествах. Это подтвердили экспериментально Ху-Тенг и Крусс в опытах с копченой рыбой, доказавшие, что длительность хранения ее без признаков бактериальной порчи зависит от количества проникших в нее фенолов при копчении [Cho-Teng, 1951]. Помимо состава компонентов, участвующих в копчении (т.е. проникающих в продукт, оказывающих эффект копчения на его поверхности, и т. д.), необходимо знать химическую природу органических веществ, обладающих бактерицидным действием. Взгляды большинства ученых, занимающихся изучением химической природы таких органических веществ, совпадают лишь в отношении бактерицидных свойств фенольных компонентов дыма. Что же касается вопроса о влиянии других его составных частей на микрофлору копченых продуктов, то их мнения либо противоречивы, либо носят гипотетический характер [Курко, 1969].

Исследования бактерицидных свойств коптильных препаратов проводились автором на препарате «ВНИРО», выпускаемом в промышленных объемах из гранул ольхи влажностью 25–30 %. Органолептические и физико-химические показатели коптильного препарата «ВНИРО» приведены ниже.

| Показатели   | Характеристика и норма   |
|--|--|
| Внешний вид  | Жидкость с оттенками от темно-вишневого до темно-коричневого цвета |
| Запах  | Коптильного дыма   |
| Плотность при 20 °С, кг/м <sup>3</sup>                 | 1020–1040  |
| Массовая доля остатка от испарения, % не более         | 10,0   |
| Общая кислотность (в пересчете на уксусную кислоту), % | 2,5–6,5  |
| Массовая доля:   |  |
| фенолов (в пересчете на гваякол), %                    | 0,1–0,4  |
| карбольных соединений (в пересчете на фурфурол), %     | 1,6–8,0  |
| бенз/а/пирена, мкг/кг, не более                        | 0,1  |
| нитрозодиметиламина, мкг/кг, не более                  | 1,4  |

Для идентификации индивидуальных фенольных соединений из коптильного препарата «ВНИРО» методом группового органического анализа выделялись фракции фенолов, исследования которых проводились методом хромато-масс-спектрометрии (ХМС). Идентификация индивидуальных фенолов проводилась по полному ионному току с учетом особенностей диссоциативной ионизации стандартных фенольных соединений и по данным библиотечного поиска в библиотеке Wiley Data Base (табл. 6).

Известно, что ингибирование окислительной и бактериальной порчи продукта фенольные компоненты осуществляют тем сильнее, чем выше молекулярная масса, а также чем больше в их молекуле содержится гидроксильных (или метоксильных) групп и чем больше величина алкильной цепи. Анализ данных табл. 6 показывает, что коптильный препарат «ВНИРО» содержит около 70 % индивидуальных фенольных соединений, которые имеют три и более метоксильных (или гидроксильных) групп, большую молекулярную массу и высокую температуру кипения.

Исследования бактерицидных свойств коптильного препарата «ВНИРО» проводились в модельных опытах, а также на рыбной продукции, приготовленной с его использованием [Слапогузова, 2004].

При исследовании бактерицидной активности коптильного препарата «ВНИРО» с различной концентрацией фенольных соединений в нем использовались чистые музейные культуры бактерий, вызывающих порчу копченой рыбной продукции.

Для определения степени воздействия препарата на микроорганизмы из исходного коптильного препарата делались разведения в воде. Полученные растворы имели концентрации коптильного препарата 50, 25 и 5 % (табл. 7).




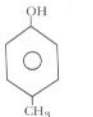
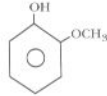

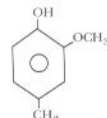
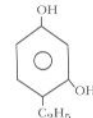
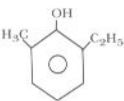
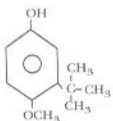
Воздействие различных концентраций фенольных соединений в коптильном препарате на рост бактерий, вызывающих порчу рыбной продукции, определялось методом диффузии растворов коптильного препарата в агар с применением стандартных стеклянных колодцев на мясопептонном агаре (МПА).

Полученные результаты (рис. 2) показали, что неразбавленный коптильный препарат «ВНИРО» обладает сильным бактерицидным действием на бактериальные культуры, о чем свидетельствует полное подавление роста культур *Alcaligenes eutrophus*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Sarcina*. Бактерии *Micrococcus varians*, *Escherichia coli* и *Bacillus subtilis* оказались высокочувствительными к воздействию препарата.

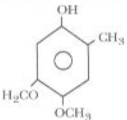
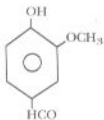
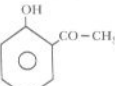
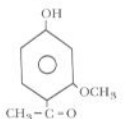
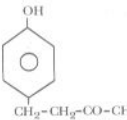
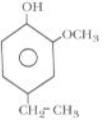
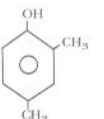
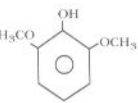
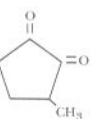
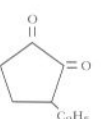
Бактерицидная активность 50 %-ного раствора также высока. Зона чувствительности роста всех бактерий составляет от 34 мм (для *E. Coli*) до 66 мм (для *Alcaligenes eutrophus*), что говорит о сильном ингибирующем эффекте препарата, разведенного в соответствии 1 : 1.

Бактериальные культуры, подвергаемые воздействию раствора с концентрацией коптильного препарата 25 %, являются чувствительными и высокочувствительными.

Таблица 6. Качественный состав фенольной фракции  
копильного препарата «ВНИРО»

| Вещество                   |                              | Структурная формула   | Молекулярная масса | Температура кипения, °С |
|----------------------------|------------------------------|---|--------------------|-------------------------|
| по IUPAC                   | синоним                      |   |                    |                         |
| Фенол                      | Карболовая кислота           |    | 94,11              | 182                     |
| о-Крезол                   | о-Метилфенол                 |    | 108,14             | 191                     |
| м-Крезол                   | м-Метилфенол                 |    | 108,14             | 203                     |
| р-Крезол                   | п-Метилкрезол                |    | 108,14             | 202                     |
| Гваякол                    | 2-Метоксифенол               |    | 124,14             | 205                     |
| 4-Этилфенол                | 4-Оксиэтилбензол             |    | 122,17             | 219                     |
| 2-Метокси-4-метилфенол     | 4-Метил-2-метоксифенол       |  | 138,17             | 222                     |
| 4-Этилрезорцин             | 4-Этилбензол-1,3-диол        |  | 138,17             | 131                     |
| 2-Этил-6-метилфенол        | —                            |  | 136,9              | —                       |
| 3-Третбутил-4-метоксифенол | 3-(Третбутил)-4-метоксифенол |  | 180,24             | —                       |



| Вещество                      |                                   | Структурная формула   | Молекулярная масса | Температура кипения, °С          |
|-------------------------------|-----------------------------------|---|--------------------|----------------------------------|
| по IUPAC                      | синоним                           |   |                    |                                  |
| 4,5-Диметокси-2-метилфенол    | -                                 |    | 168,19             | -                                |
| Ванилин                       | 4-Гидрокси-3-метокси-бензальдегид |    | 152,15             | 285<br>(в токе CO <sub>2</sub> ) |
| 1-(2-Гидроксифенил)-этанон    | -                                 |    | 122,16             | 212                              |
| Ацетованиллон                 | 4-Гидрокси-3-метокси-ацетофенон   |    | 116,18             | 295-300                          |
| 4-(4-Гидроксифенил)-2-бутанон | -                                 |    | 164,20             | -                                |
| 4-Этилгваякол                 | 4-Этил-2-метоксифенол             |   | 152,17             | 230                              |
| 2,4-Диметилфенол              | 2,4-Ксиленол                      |  | 138,16             | 212                              |
| 2,6-Диметоксифенол            | Сирингол                          |  | 154                | 258                              |
| Метилциклопентенелон          | 3-Метилциклопентан-1,2-дион       |  | 112,12             | 210                              |
| Этилциклопентенелон           | 3-Этилциклопентан-1,2-дион        |  | 126,15             | -                                |

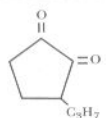
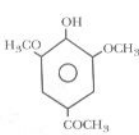
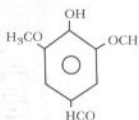
| Вещество              |                                       | Структурная формула   | Молекулярная масса | Температура кипения, °С |
|-----------------------|---------------------------------------|---|--------------------|-------------------------|
| по IUPAC              | синоним                               |   |                    |                         |
| Пропилциклопентенелон | 3-Пропилциклопентан-1,2-дион          |  | 164,2              | –                       |
| Ацетосирингон         | –                                     |  | 196,2              | 196                     |
| Сиреневый альдегид    | 4-Гидрокси-3,5-диметоксibenзаль-дегид |  | 182,18             | 192                     |

Таблица 7. Химический состав коптильного препарата «ВНИРО» и его водных растворов

| Концентрация коптильного препарата, % | Плотность, кг/м <sup>3</sup> | Общая кислотность (по уксусной кислоте), % | Массовая доля фенолов (по гваяколу), % | Массовая доля карбонильных соединений (по фурфуролу), % |
|---------------------------------------|------------------------------|--|--|---|
| 100                                   | 1040                         | 5,06                                       | 0,23                                   | 3,17  |
| 50                                    | 1021                         | 2,59                                       | 0,11                                   | 1,48  |
| 25                                    | 1010                         | 1,54                                       | 0,05                                   | 0,28  |
| 5                                     | 1001                         | 0,36                                       | 0,01                                   | Не обнаружено   |

По мере уменьшения концентрации коптильного препарата в растворе снижается и чувствительность бактерий к воздействию коптильных компонентов на их рост. Но даже при незначительных количествах фенолов (0,01 %) наблюдается ингибирование роста бактериальных культур, таких как бактерии *Alcaligenes eutrophus*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Pseudomonas aeruginosa*, которые наиболее активно участвуют в порче рыбной продукции.

Более устойчивой культурой является *Bacillus subtilis* – споровая бактерия. Судя по всему, при концентрации коптильного препарата в растворе 5 % коптильные компоненты слабо проникают в устойчивую оболочку спор, и лишь при более высокой его концентрации (25–50 %) бациллы подвержены ингибирующему воздействию растворов.

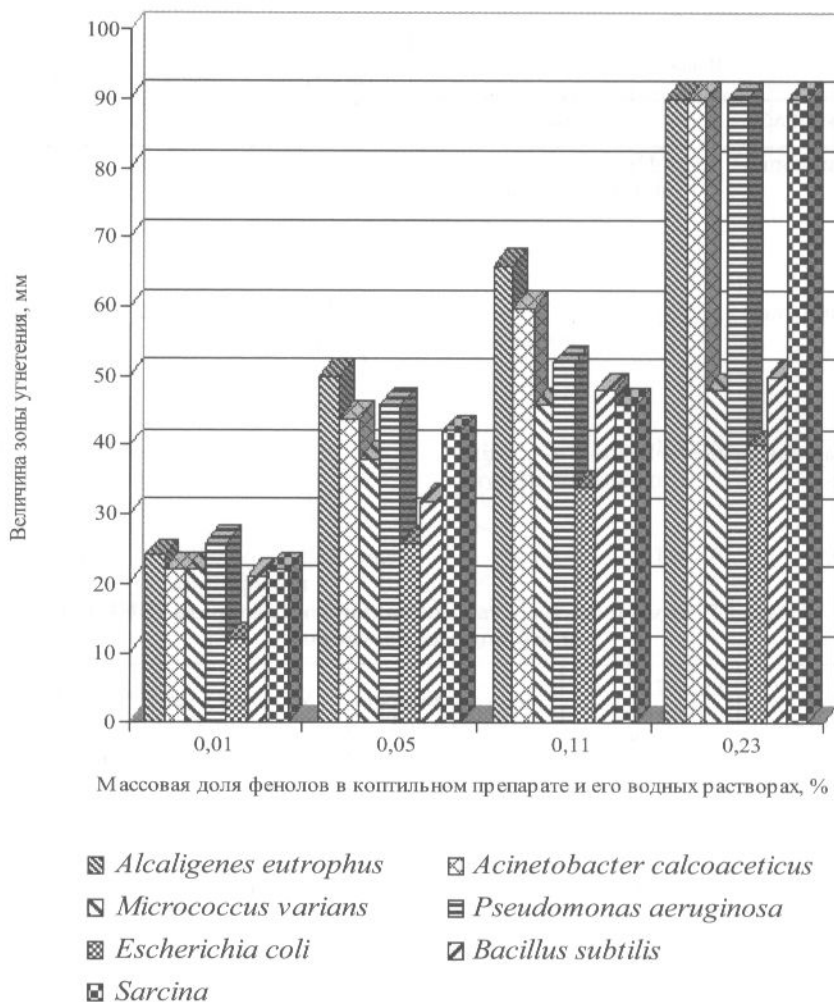


Рис. 2. Зависимость величины зоны угнетения бактерий от массовой доли фенолов в коптильном препарате «ВНИРО» и его водных растворах

Анализ полученных результатов показал, что даже незначительное содержание фенолов в коптильном препарате (0,01 %) оказывает ингибирующее действие на рост бактериальных культур. Наиболее чувствительными являются *Alcaligenes eutrophus*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Pseudomonas aeruginosa*. По мере увеличения концентрации фенолов ингибирующая активность растворов возрастает, о чем свидетельствует увеличение зон угнетения на чашках Петри.

Таким образом, содержание фенолов в коптильном препарате 0,1–0,4 % (ТУ 15-1046-89, изв. № 1 и № 2) оказывает сильное ингибирующее действие на рост бактериальных культур [Слапогузова, 2004].

В порче рыбной продукции принимают участие не только бактерии, но и дрожжи. Для изучения антисептических свойств копильного препарата «ВНИРО» использовались чистые музейные культуры дрожжей.

Степень воздействия препарата на микроорганизмы исследовалась на копильном препарате (100 %) и его растворах различной концентрации (см. табл. 7).

Результаты исследований воздействия копильного препарата «ВНИРО» и его разведений на чистые культуры дрожжей (рис. 3) показали, что он обладает достаточно выраженным бактерицидным воздействием на дрожжевые культуры. Исследованные дрожжи явились высокочувствительными к действию копильного препарата с массовой долей фенолов 0,23 %. Также высокий ингибирующий эффект оказывает на *Saccharomyces* раствор с концентрацией копильного препарата 50%, при этом зона подавления роста белых дрожжей составляет 46 мм.

По мере увеличения концентрации раствора копильного препарата возрастает чувствительность дрожжей к воздействию копильных компонентов на их рост. И лишь к минимальной концентрации раствора (5 %) красные дрожжи достаточно устойчивы. Белые дрожжи, которые в большей степени способствуют порче рыбной продукции, более подвержены губительному воздействию копильного препарата «ВНИРО» и его разведений.

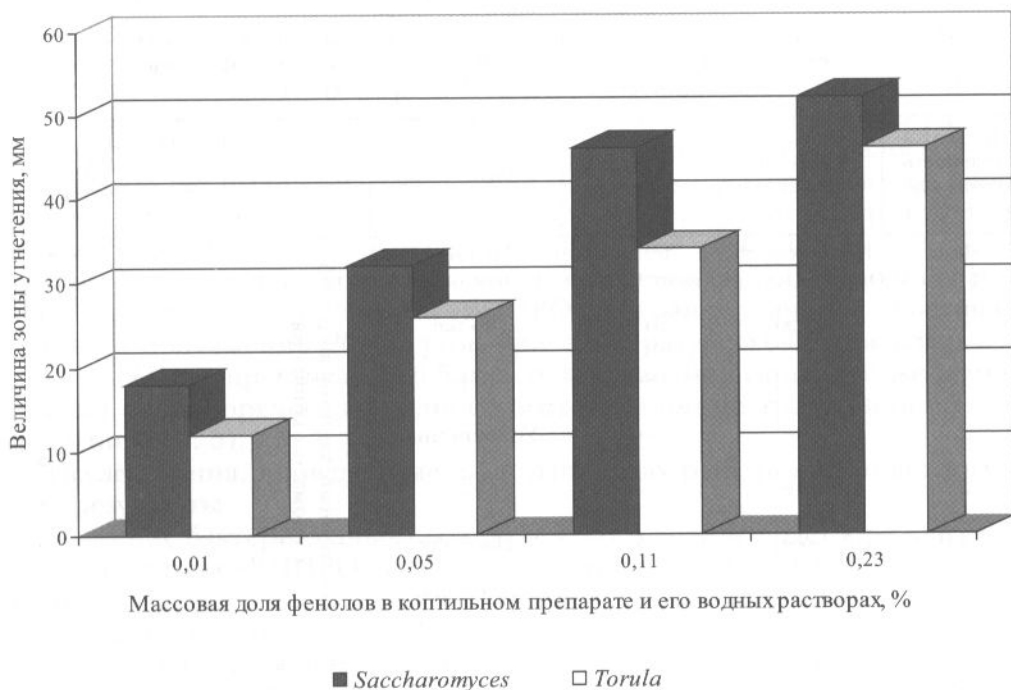


Рис. 3. Зависимость величины зоны угнетения дрожжей от массовой доли фенолов в копильном препарате «ВНИРО» и его водных растворах

Анализ полученных данных показал, что копильный препарат «ВНИРО» обладает высоким бактерицидным эффектом по отношению к гнилостным бактериям, активно подавляет рост дрожжевых культур и спорообразующих микроорганизмов и оказывает ингибирующее воздействие как на грамотрицательную, так и на грамположительную микрофлору.

Бактерицидная активность копильного препарата «ВНИРО» исследовалась на образцах продукции, изготовленных с копильным препаратом с массовой долей фенолов: 0,23 %, 0,11 % и 0,01 % в процессе хранения.

Исследования влияния копильного препарата «ВНИРО» с массовой долей фенолов 0,23 % на длительность хранения рыбы холодного копчения проводили на скумбрии, салаке, горбуше.

Функцией отклика служили микробообсемененность и органолептические показатели рыбы холодного копчения. Наблюдение за рыбой холодного копчения, хранившейся при температуре 0 – минус 5 °С, проводилось до начала наступления ее порчи, определяемой органолептически (табл. 8).

Судя по органолептическим показателям, образцы скумбрии холодного копчения, приготовленные с препаратом «ВНИРО» (массовая доля фенолов 0,23 %), достаточно хорошо сохраняются в течение 3,5 месяцев. Поверхность рыбы чистая, сухая; цвет кожного покрова темно-золотистый; консистенция нежная, сочная; вкус и запах – свойственные рыбе холодного копчения. На 4-й месяц хранения в образцах скумбрии холодного копчения появляется привкус окислившегося жира.

**Таблица 8. Изменение органолептических и физико-химических показателей качества скумбрии холодного копчения в процессе хранения при температуре 0 – минус 5 °С**

| Продолжительность хранения, мес. | Внешний вид               | Цвет кожного покрова | Консистенция       | Вкус и запах                                       | Массовая доля в мясе рыбы, % |      |
|----------------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------|--|------------------------------|------|
|                                  |                           |                      |                    |  | соли                         | воды |
| Фон                              | Поверхность чистая, сухая | Темно-золотистый     | Нежная, сочная     | Свойственный данному виду рыбы с ароматом копчения | 5,3                          | 53,0 |
| 1,0                              | То же                     | То же                | То же              |  | –                            | –    |
| 1,5                              | –»–                       | –»–                  | –»–                |  | –                            | –    |
| 2,0                              | –»–                       | –»–                  | Уплотненная        |  | –                            | –    |
| 2,5                              | –»–                       | –»–                  | –»–                |  | –                            | –    |
| 3,0                              | –»–                       | –»–                  | Плотная            |  | –                            | –    |
| 3,5                              | –»–                       | –»–                  | Плотная, суховатая |  | –                            | –    |
| 4,0                              | –»–                       | –»–                  | –»–                |  | Привкус окислившегося жира   | 6,1  |

*Примечание.* Прочерк – показатели не определялись.

Микробиологические показатели скумбрии холодного копчения на протяжении всего срока хранения оставались стабильными и соответствовали требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01. На протяжении 3-х месяцев хранения не наблюдалось роста КМАФАнМ, и только через 3,5 месяца произошло незначительное увеличение КМАФАнМ, но оставалось в норме на протяжении всего срока хранения. Продолжительность хранения скумбрии холодного копчения, приготовленной с коптильным препаратом «ВНИРО», хранившейся при температуре 0 – минус 5 °С, судя по совокупности микробиологических и органолептических показателей, может быть принята равной 3,5 месяцам.

Динамика КМАФАнМ, сопровождаемая положительными результатами сенсорной оценки и данными об отсутствии БГКП, *S. aureus*, патогенных, в том числе сальмонелл, плесеней и дрожжей, в течение всего срока хранения позволяет сделать вывод, что коптильный препарат «ВНИРО» оказывает антибактериальный эффект, способствуя сохранению качества и безопасности рыбы холодного копчения в течение времени, превышающего на 1,5 месяца нормируемый срок хранения для рыбы холодного дымового копчения (рис. 4).

Аналогичные результаты получены на образцах рыбы холодного копчения, изготовленных на других видах сырья (салаке, горбуше).

Исследования бактерицидных свойств 50 %-ного водного раствора коптильного препарата с массовой долей фенолов 0,11 % проведены на рыбе горячего копчения. Образцы скумбрии горячего копчения хранились при температуре плюс 2 – минус 2 °С. На протяжении 20-ти суток хранения органолептические показатели оставались стабильными и только на 30-е сутки появился слабый привкус окислившегося жира.

Во всех образцах скумбрии горячего копчения не наблюдалось роста КМАФАнМ, не были обнаружены БГКП, *S. aureus*, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, дрожжи и плесени на протяжении 30-ти суток хранения. На 40-е сутки обнаружены плесени в 10 г.

Скумбрия горячего копчения, изготовленная с 50 %-ным водным раствором коптильного препарата «ВНИРО», сохраняет качество и безопасность на протяжении 20-ти суток при температуре хранения плюс 2 – минус 2 °С, что превышает в 6,5 раз сроки хранения (при этой же температуре) рыбы горячего копчения, изготовленной по традиционной технологии (рис. 5).

Исследования, проведенные на других видах рыб, показали аналогичные результаты.

Изучение бактерицидных свойств 5 %-ного водного раствора коптильного препарата «ВНИРО» с массовой долей фенолов 0,01 % проводили на рыбе подвяленной с ароматом копчения. В качестве сырья использовались салака, сельдь и скумбрия.

Результаты микробиологических исследований показали, что в течение 20-ти суток хранения при температуре минус 1 – минус 5 °С общий уровень микрофлоры в ароматизированной подвяленной рыбе, упакованной без вакуума, остается почти таким же, как в начале исследования,

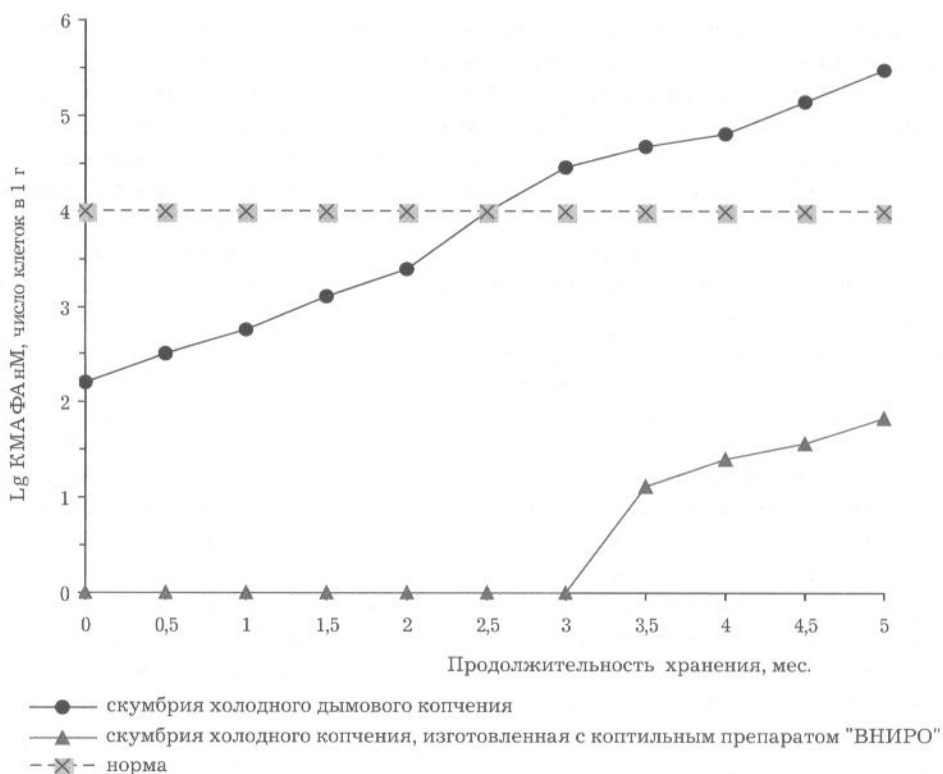


Рис. 4. Зависимость КМАФАнМ в образцах скумбрии холодного копчения от продолжительности хранения при температуре 0 – минус 5 °С

и составляет в среднем у сельди от  $4,4 \cdot 10^2$  до  $8,0 \cdot 10^2$  КОЕ/г, у салаки – от  $1,8 \cdot 10^2$  до  $7,0 \cdot 10^2$  КОЕ/г. Лишь у скумбрии наблюдается незначительное увеличение КМАФАнМ от  $7,0 \cdot 10^1$  до  $5,0 \cdot 10^3$  КОЕ/г, но не превышает нормируемые значения, установленные для подвяленной (провесной) рыбы ( $5,0 \cdot 10^4$  КОЕ/г). Бактерии кишечной группы отсутствуют, патогенные микроорганизмы не наблюдаются. На 30-е сутки хранения во всех образцах выделена *Esherichia coli* в 10 г продукта, у образцов скумбрии обнаружены дрожжи в 1 г.

Все образцы рыбы подвяленной ароматизированной, изготовленные с 5 %-ным раствором коптильного препарата «ВНИРО» (массовая доля фенолов 0,01 %), сохраняли первоначальные органолептические показатели на протяжении 30-ти суток хранения при температуре минус 1 – минус 5 °С.

Исследования контрольных образцов скумбрии, подвяленной без коптильного препарата, показали, что уже на 10-е сутки хранения в 10 г продукта присутствовали бактерии группы кишечной палочки. На 15-е сутки обнаружена кишечная палочка *Esherichia coli* в 1 г продукта. Результаты

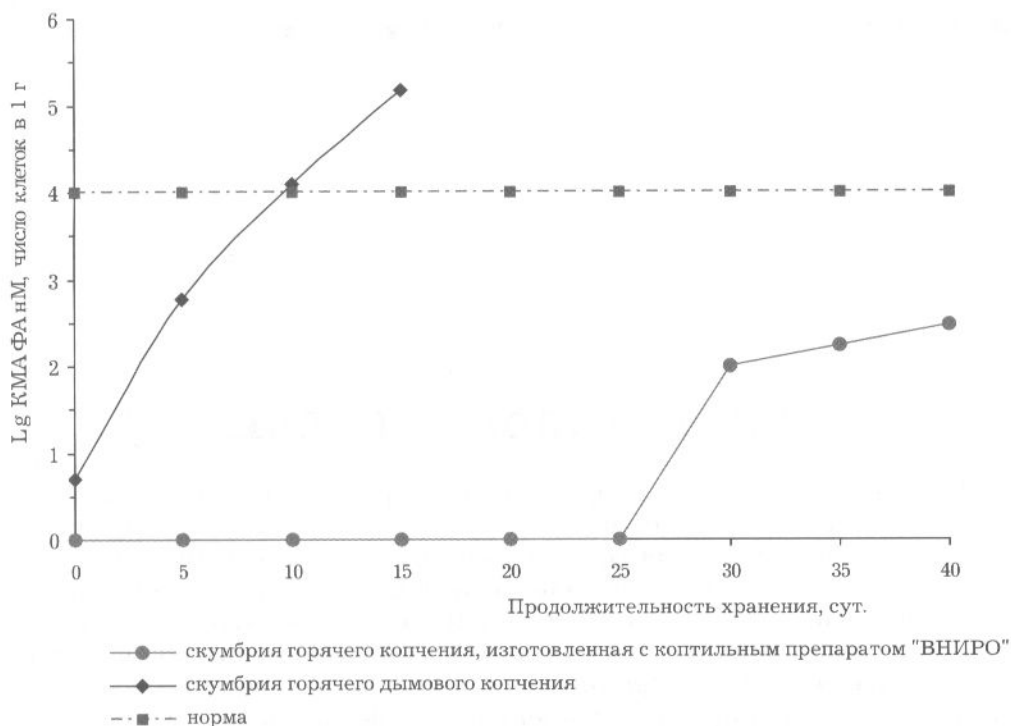


Рис. 5. Зависимость КМАФАнМ в образцах скупбрии горячего копчения от продолжительности хранения при температуре плюс 2 – минус 2 °С

дальнейших исследований образцов, изготовленных без использования коптильного препарата, в процессе хранения свидетельствуют об активном развитии бактерий, вызывающих порчу продукта.

Данные, полученные при хранении образцов продукции, изготовленной с использованием коптильного препарата «ВНИРО» (массовая доля фенолов 0,23 %) и его водных растворов с массовой долей фенолов 0,11 и 0,01 %, коррелируют с данными, полученными ранее на чистых культурах микроорганизмов. На рис. 2 и 3 видно, что из всех культур к 5 %-ному водному раствору коптильного препарата (массовая доля фенолов 0,01%) самыми слабочувствительными являются *E. coli* и *Saccharomyces* (белые дрожжи). Эти культуры выделены в результате исследования продукции, изготовленной с 5 %-ным раствором коптильного препарата «ВНИРО», на 30-е сутки хранения.

Результаты исследований бактерицидных свойств коптильного препарата «ВНИРО» показали, что он может быть использован в качестве барьерного соединения при разработке новых технологий, а также при совершенствовании традиционной технологии копчения.





## 4. БЕЗДЫМНОЕ КОПЧЕНИЕ

В настоящее время бездымное копчение рыбных продуктов получает все большее распространение как за рубежом, так и в нашей стране.

Обязательными условиями использования коптильных препаратов являются отсутствие (или очень небольшое содержание) в них канцерогенных веществ и наличие способности придавать обрабатываемому продукту характерные свойства копченого изделия. Выполнение этих условий может быть обеспечено применением коптильных препаратов, изготавливаемых из рафинированных конденсатов дыма, так как с их помощью можно в максимальной степени воспроизводить эффект копчения, т.е. придавать обрабатываемым продуктам характерные для копченых изделий вкусовые свойства, цвет (что особенно важно для копченых рыбных изделий), аромат и способность противостоять быстрой порче. Как отмечалось выше, в нашей стране в настоящее время наиболее сбалансированными по химическому составу являются коптильные препараты «ВНИРО», «Коптекс» и «Деликарома», использование которых позволяет получать копченую продукцию, отвечающую всем требованиям ГОСТа [Слапогузова, 1999, 2002, 2003].

### 4.1. Холодное копчение с коптильным препаратом «ВНИРО»

Существует несколько способов и режимов изготовления рыбы холодного копчения с применением коптильных препаратов. Наиболее перспективным является способ обработки полуфабриката методом диспергирования коптильного препарата в камеру. Исследования показали, что прерывистая обработка коптильным препаратом способствует сокращению времени процесса обработки в целом, улучшает эффекты окрашивания и прокопченности готовой продукции, а также способствует более интенсивному удалению влаги из рыбы.

Использование коптильного препарата методом диспергирования состоит из двух стадий: диспергирования его в камеру и рециркуляция коп-

тильной среды. Кратность диспергирования коптильного препарата зависит от его химического состава и требований к готовому продукту.

При отработке режимов изготовления рыбы холодного копчения с коптильным препаратом «ВНИРО» на первоначальных стадиях технологического процесса проводилась подготовка сырья к обработке коптильной средой (размораживание, мойка, разделка, посол) по действующим технологическим инструкциям [Сборник технологических инструкций по обработке рыбы. Т. 2, 1994]. Отработка режимов копчения осуществлялась на установке камерного типа, дооборудованной системой для диспергирования коптильного препарата.

Для отработки режимов копчения и сушки была заготовлена партия соленого полуфабриката (скумбрии потрошенной обезглавленной), которая была разделена на две части: первая часть рыбы обрабатывалась неразбавленным коптильным препаратом, подогретым до 85–90 °С, методом диспергирования; вторая часть рыбы – неразбавленным коптильным препаратом без подогрева (температура коптильного препарата – 18–20 °С) также методом диспергирования. Процесс копчения рыбы включал стадии подсушки, собственно копчения (диспергирования коптильного препарата и его рециркуляции) и сушки.

Подсушка проводилась в течение 40–50 мин при температуре в камере 20–25 °С и скорости движения воздуха 1,0–1,5 м/с. По окончании подсушки в камеру подавался предварительно профильтрованный коптильный препарат в течение 5–7 мин. Диспергирование препарата проводилось от 1 до 6 раз с промежуточной сушкой в течение 40–50 мин после каждого цикла. Окончательная сушка рыбы после копчения проводилась при температуре 25–27 °С до готовности.

В табл. 9 представлены результаты органолептической оценки цвета кожного покрова рыбы холодного копчения в зависимости от температуры, кратности использования и количества коптильного препарата «ВНИРО».

Из табл. 9 видно, что для получения стандартной по цвету копченой рыбы достаточно четырех–пятикратное диспергирование в камеру подогретого до 85–90 °С коптильного препарата. При большем числе диспергирований коптильного препарата (6 раз) на поверхности рыбы наблюдается чрезмерное потемнение, особенно на срезах, что значительно ухудшает ее органолептические показатели. А для препарата, имеющего температуру 18–20 °С, даже шестикратного диспергирования недостаточно, чтобы получить стандартную по цвету копченую продукцию.

Для получения рыбы холодного копчения расход коптильного препарата составил 3–4 % к массе полуфабриката.

Окончательная сушка рыбы проводилась при температуре 27 °С до достижения стандартной влажности. Процесс холодного копчения составил 5 ч. Органолептические и физико-химические показатели скумбрии холодного копчения, изготовленной с коптильным препаратом «ВНИРО», приведены ниже.

| Показатели                   | Характеристика                         |
|------------------------------|--|
| Внешний вид                  | Поверхность рыбы чистая, сухая         |
| Цвет кожного покрова         | Яркий золотисто-коричневый             |
| Консистенция                 | Нежная, сочная, слегка расслаивающаяся |
| Вкус и запах                 | Свойственные рыбе холодного копчения   |
| Массовая доля в мясе рыбы, % |  |
| поваренной соли              | 4,3                                    |
| воды                         | 53,0                                   |
| жира                         | 13,7                                   |

**Таблица 9. Изменение цвета кожного покрова скумбрии в процессе копчения**

| Копчение (диспергирование препарата, рециркуляция и сушка) |   | Цвет кожного покрова при температуре копильного препарата, °С          |  |
|--|---|--|--|
| число циклов   | расход копильного препарата (от массы полуфабриката), % | 18–20  | 85–90  |
| 1  | 0,75  | Свойственный рыбе  | Свойственный рыбе  |
| 2  | 1,50  | –»–  | Бледно-соломенный  |
| 3  | 2,25  | Поверхность рыбы почти не окрашена, наблюдается светло-соломенный цвет | Светло-золотистый  |
| 4  | 3,00  | –»–  | Золотистый   |
| 5  | 3,75  | Бледно-соломенный  | Яркий, золотисто-коричневый                                |
| 6  | 4,50  | –»–  | Темно-коричневый, наблюдается чрезмерное потемнение срезов |

По органолептическим и физико-химическим показателям скумбрия холодного копчения, приготовленная с копильным препаратом, соответствует ГОСТ 11482-96 «Рыба холодного копчения» [Слапогузова, 2006].

Для установления влияния копильного препарата на продолжительность хранения копченой рыбы были исследованы образцы скумбрии холодного копчения при положительных и отрицательных температурах хранения. Критериями служили органолептические и микробиологические показатели.

Наблюдение за рыбой холодного копчения, хранившейся при температуре 0 – плюс 5 °С, 0 – минус 5 °С и минус 18 °С, проводилось до начала наступления ее порчи, определяемой органолептически [Сафронова, 1998].

Скумбрия холодного копчения, хранившаяся при температуре 0 – плюс 5 °С на протяжении 2,5 месяцев, имела следующие органолептические показатели: поверхность рыбы чистая, сухая; цвет кожного покрова темно-золотистый; консистенция от нежной, сочной до плотной; вкус и

запах, свойственные рыбе холодного копчения. И только на 3-й месяц хранения появился привкус окислившегося жира (рис. 6).

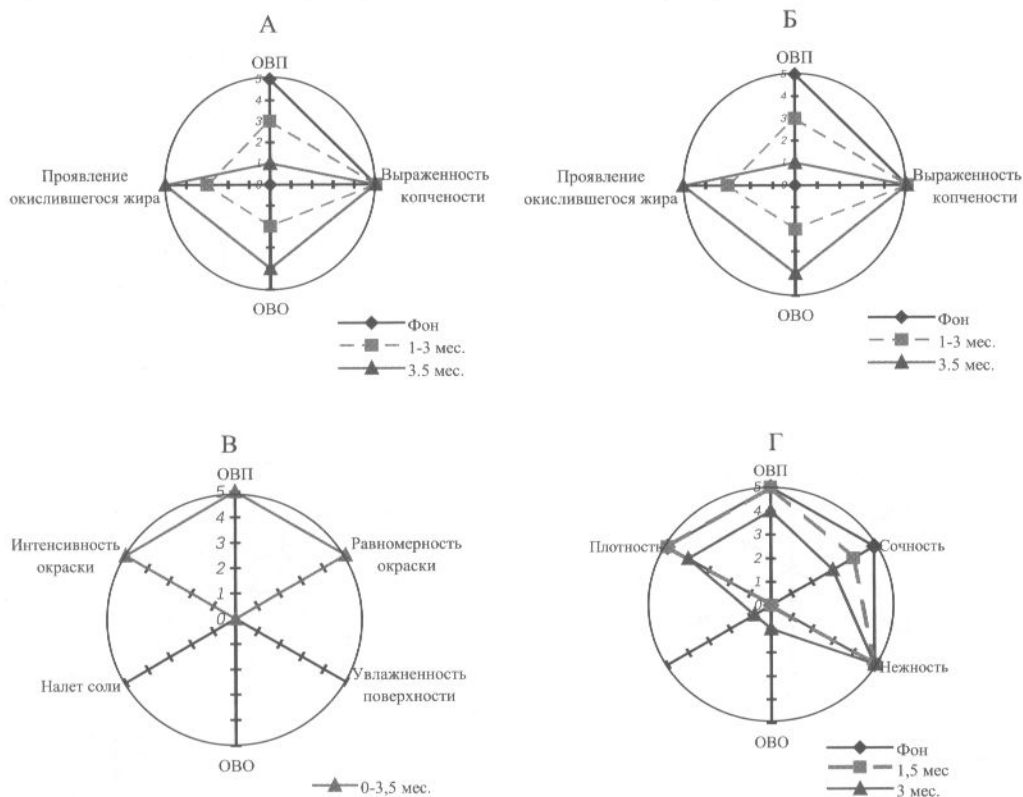


Рис. 6. Профилограммы запаха (А), вкуса (Б), внешнего вида (В) и консистенции (Г) скумбрии холодного копчения в процессе хранения при температуре 0 – плюс 5 °С

Рыба холодного копчения, находившаяся при температуре 0 – минус 5 °С, сохраняла органолептические показатели на протяжении 3,5 месяцев, на 4-й месяц хранения ощущался слабый привкус окислившегося жира, консистенция становилась плотной, сухой (рис. 7).

У скумбрии холодного копчения, хранившейся при температуре минус 18 °С, на протяжении 12-ти месяцев незначительно изменилось содержание соли и влаги, а консистенция стала плотной, сухой (рис. 8).

Для получения подробной санитарно-микробиологической характеристики и подтверждения стабильности качества рыбы холодного копчения в процессе хранения исследовались следующие микробиологические показатели: КМАФАнМ, БГКП, *S. aureus*, патогенные, в том числе сальмонеллы, плесени и дрожжи.

Микробиологические показатели оставались стабильными на протяжении 4,5 месяцев хранения при температуре 0 – минус 5 °С и 12 меся-

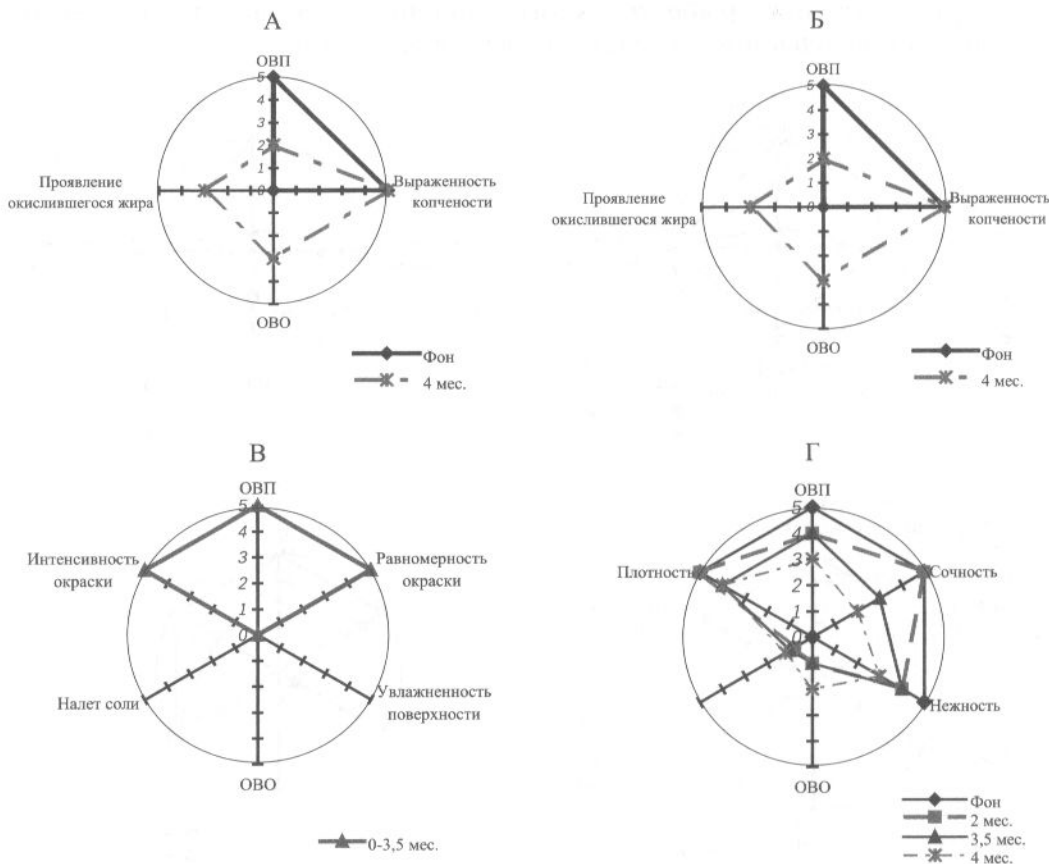


Рис. 7. Профилограммы запаха (А), вкуса (Б), внешнего вида (В) и консистенции (Г) скумбрии холодного копчения в процессе хранения при температуре 0 – минус 5 °С

цев при температуре хранения минус 18 °С. КМАФАнМ не превышало нормируемых значений также при хранении образцов рыбы холодного копчения при температуре 0 – плюс 5 °С в течение 3,5 месяцев. БГКП, *S. aureus*, патогенные, в том числе сальмонеллы, плесени и дрожжи не обнаружены во всех образцах.

По всем показателям скумбрия холодного копчения соответствовала требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01.

Исследовались в хранении образцы скумбрии холодного копчения, упакованные в пленку из полиэтилен-полиамида под вакуумом.

Наблюдение за образцами рыбы холодного копчения, хранившимися при температуре 0 – минус 5 °С, проводилось до начала наступления их порчи, определяемой органолептически.

Скумбрия холодного копчения, упакованная под вакуумом и хранившаяся при температуре 0 – минус 5 °С на протяжении 5-ти месяцев, сохра-

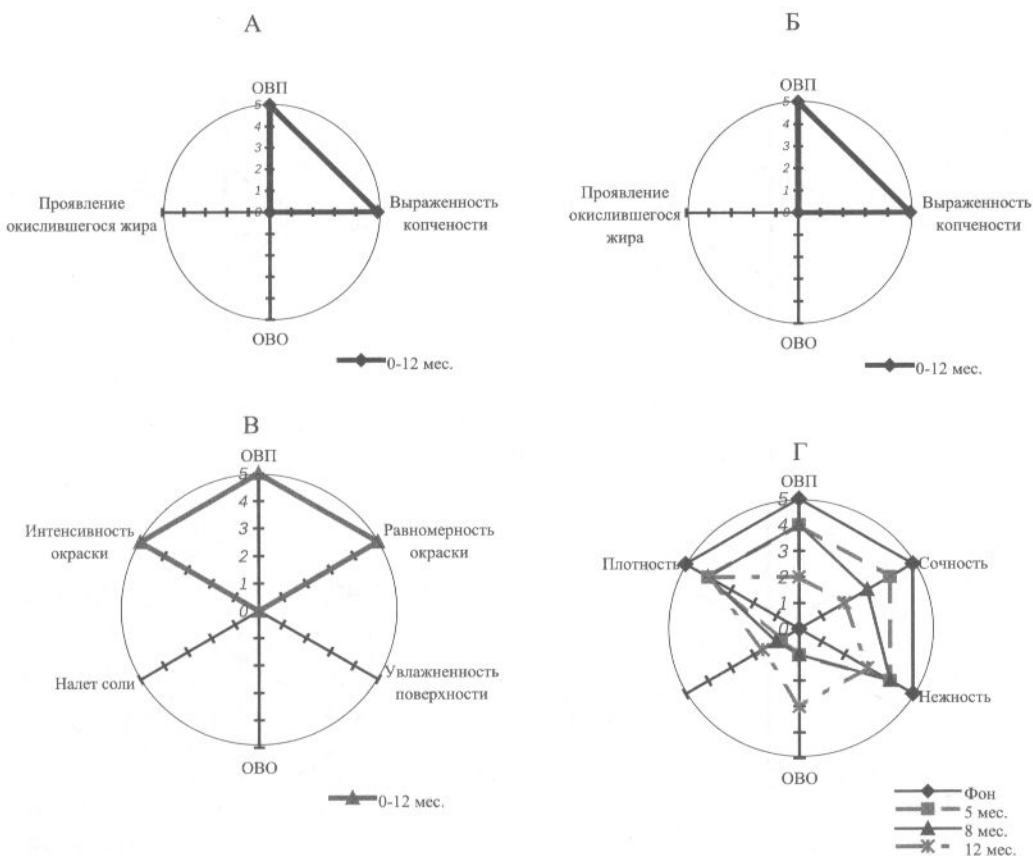
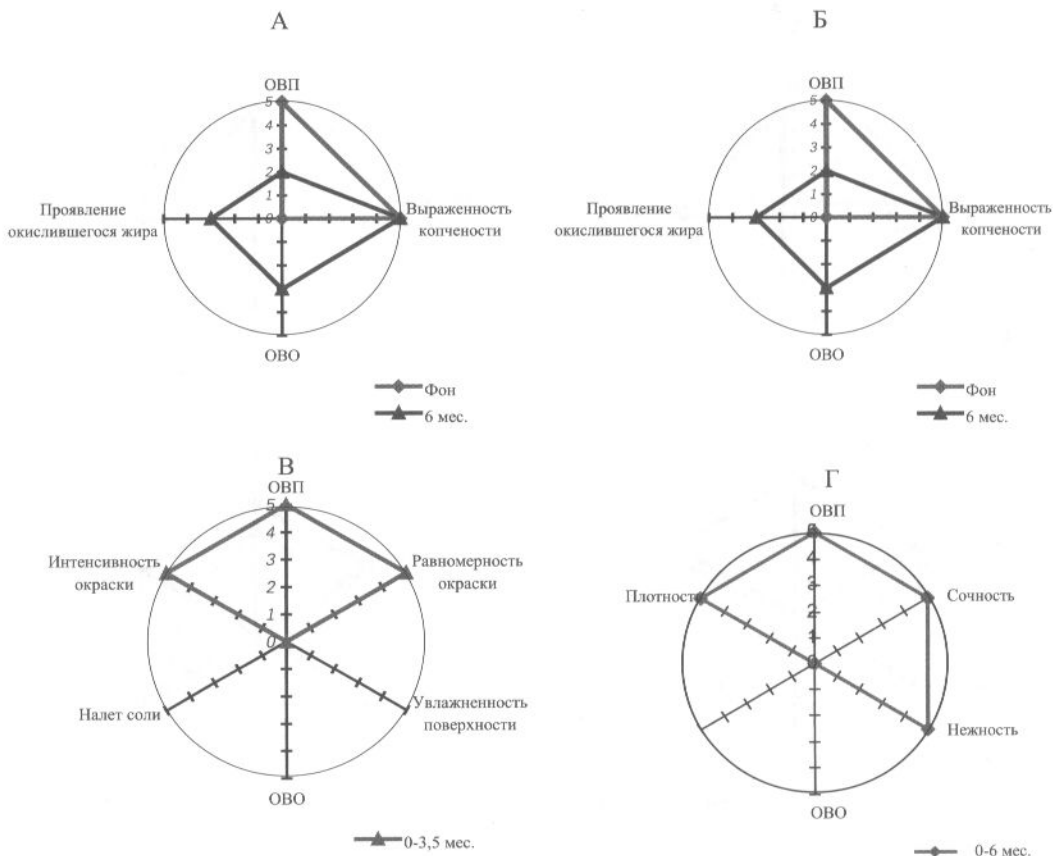


Рис. 8. Профилограммы запаха (А), вкуса (Б), внешнего вида (В) и консистенции (Г) скумбрии холодного копчения в процессе хранения при температуре минус 18 °С

няла органолептические показатели на одном уровне. На 6-й месяц хранения в исследуемых образцах появился привкус окислившегося жира (рис. 9).

У рыбы холодного копчения, упакованной под вакуумом при температуре хранения 0 – минус 5 °С не наблюдалось роста КМАФАнМ на протяжении 4,5 месяцев хранения, и только на 5-й месяц хранения количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов увеличилось до  $1,5 \cdot 10^1$ , а на 6-й месяц хранения –  $2,5 \cdot 10^2$ , что не превышало нормируемых значений для рыбы холодного копчения –  $1 \cdot 10^4$ . Сульфитредуцирующие кластридии, БГКП, *S.aureus*, патогенные, в том числе сальмонеллы, плесени и дрожжи не были обнаружены.

На основании большого объема экспериментальных исследований установлены оптимальные режимы холодного копчения скумбрии, сельди, лососевых и других видов рыб. Процесс холодного копчения составляет 5–12 ч в зависимости от вида рыбы и способа разделки, что в среднем



**Рис. 9.** Профилограммы запаха (А), вкуса (Б), внешнего вида (В) и консистенции (Г) скумбрии холодного копчения в процессе хранения при температуре 0 – минус 5 °С (под вакуумом)

в 3–4 раза короче цикла традиционного дымового копчения. Установлены сроки годности рыбы холодного копчения, изготовленной с коптильным препаратом «ВНИРО», которые превышают сроки годности рыбы холодного копчения, изготовленной традиционным способом, в несколько раз.

Аналогичные результаты получены при исследовании рыбы холодного копчения, изготовленной с коптильным препаратом «Коптекс».

## 4.2. Холодное копчение с копильной жидкостью «ФИТО»

Актуальной проблемой является расширение ассортимента копченых рыбных продуктов, обладающих повышенной биологической ценностью. Решение данной проблемы связано с эффективным применением в технологии холодного копчения рыбы новых копильных композиций, обогащенных биологически активными добавками растительного происхождения [Слапогузова и др., 2002; Мезенова и др. 2003].

Автором совместно со специалистами КГТУ проведены исследования по разработке технологии рыбы холодного копчения с использованием жидкости копильной «ФИТО» по упрощенной схеме подготовки полуфабриката и собственно копчения. Указанная технология основана на совмещении операций ароматизации и посола рыбы путем приготовления тузлука с заданной концентрацией копильных веществ, поваренной соли и выдержки в нем рыбы.

Схема технологического процесса изготовления рыбы холодного копчения приведена на рис 10.

Отработка режимов изготовления рыбы холодного копчения с использованием копильной жидкости, обогащенной компонентами растительного происхождения, проводилась на мороженом сырье (леще и скумбрии, разделанных на филе).

Посола проводился в ароматизированном солевом растворе (АСР) плотностью 1077–1085 кг/м<sup>3</sup> при температуре 0–2 °С. АСР готовился непосредственно перед применением путем смешивания ЖК «ФИТО» и поваренной соли в следующих пропорциях от массы рыбы: жидкость копильная – 20 %, поваренная соль – 5 и 6 %.

Каждое филе погружали в приготовленный солевой раствор на 1–2 мин, затем помещали в емкости и заливали сверху оставшимся АСР. Через каждые 6 ч проводили кантование филе. Выдерживание филе в растворе осуществлялось в течение 18–20 ч, при температуре 0 – плюс 2 °С. Массовая доля соли в мышечной ткани филе по окончании процесса просаливания составляла 2,5–3,0 %. После посола – ароматизации и стечки поверхностной влаги рыбу направляли на подсушку.

Подсушку проводили в термическом шкафу при температуре 22–27 °С, чередуя активный и пассивный периоды. Окончание подсушки устанавливали органолептически: по уплотнению консистенции мяса рыбы, приобретению золотистого цвета кожным покровом.

Относительная влажность воздуха в процессе подсушки составляла 50–60 %, скорость воздушного потока в камере – 1,0–1,5 м/с.

Рыба холодного копчения, изготовленная по новой технологии, отличалась высокими органолептическими показателями – проявлялись приятные травянисто-цветочные оттенки аромата, гармонирующие с мягко выраженными запахом и вкусом копчености.





Рис. 10. Схема технологического процесса изготовления рыбы холодного копчения с ЖК «ФИТО»

Аромат и вкус копчености обычно связывают с попаданием в обрабатываемое изделие основных групп коптильных компонентов: фенолов, кислот и карбонильных соединений, но преимущественно — веществ фенольной природы.

Качественный состав и количественное содержание соединений фенольных фракций в коптильном препарате «ВНИРО», ЖК «Фито» и в рыбе холодного копчения, приготовленной с их использованием, приведены в табл. 10.

Из табл. 10 видно, что в образцах рыбы холодного копчения, приготовленных с использованием ЖК «ФИТО» на основе ромашки, идентифицировано 11 индивидуальных соединений, что составляет 50 % от количества фенолов, идентифицированных в жидкости. При этом около 70 % массы всех фенолов приходится на долю гваякола, ванилина, метилциклопентенелона, фенола и его гомологов, обеспечивающих аромат и вкус готовой продукции.

Анализ проведенных исследований показал, что при изготовлении рыбы холодного копчения с использованием ЖК «ФИТО» на основе ромашки в мясо рыбы переходит от 15 до 20 % массовой доли фенолов. Аналогичный их переход отмечается в рыбе холодного копчения, изготовленной с коптильным препаратом «ВНИРО». Таким образом, зная содержание фенолов в коптильной жидкости, можно прогнозировать содержание фенолов в готовой продукции.

Бактерицидные свойства ЖК «ФИТО» исследовались на следующих образцах рыбы:

- филе скумбрии холодного копчения, изготовленное с ЖК «ФИТО» на основе ромашки;
- филе скумбрии холодного копчения, изготовленное с ЖК «ФИТО» на основе мяты;
- филе скумбрии холодного копчения, изготовленное с коптильным препаратом «ВНИРО», разбавленным водой.

Готовая продукция хранилась упакованной под вакуумом при температуре 0 — минус 5 °С. В процессе хранения определялись изменения органолептических, физико-химических и микробиологических показателей.

Органолептические и физико-химические показатели образцов рыбы холодного копчения оставались стабильными в течение 30-ти суток хранения. На 40-е сутки во всех образцах появился привкус окислившегося жира (табл. 11).

Микробиологические показатели оставались стабильными на протяжении всего срока хранения. Наблюдалась тенденция снижения КМАФАнМ через 20 суток хранения до единичных колоний, затем происходило незначительное увеличение количества микроорганизмов, не превышающее нормативных значений (табл. 12). Бактерии группы кишечной палочки отсутствовали, патогенных микроорганизмов не выделено, роста дрожжей и плесеней не наблюдалось, анаэробные микроорганизмы не обнаружены.

**Таблица 10. Качественный состав и количественное содержание соединений фенольных фракций в копильном препарате «ВНИРО», ЖК «Фито» и в рыбе холодного копчения, мг/100 г**

| Соединения                    | Копильный препарат «ВНИРО», разбавленный водой (1 : 3) | ЖК «Фито» на основе ромашки | Рыба холодного копчения, изготовленная |               |                               |               |
|-------------------------------|--|-----------------------------|--|---------------|-------------------------------|---------------|
|                               |  |                             | с копильным препаратом «ВНИРО»         |               | с ЖК «Фито» на основе ромашки |               |
|                               |  |                             | филе леща                              | филе скумбрии | филе леща                     | филе скумбрии |
| Фенол                         | 6,25   | 4,90                        | 0,91                                   | 1,78          | 1,80                          | 1,05          |
| о, р-крезол                   | 32,55  | 2,34                        | 2,17                                   | 2,98          | 1,17                          | 1,79          |
| m-крезол                      | 17,88  | –                           | –                                      | –             | –                             | –             |
| Гваякол                       | 14,84  | 4,72                        | 4,36                                   | 5,09          | 3,10                          | 3,52          |
| 2-этилфенол                   | –  | 1,69                        | –                                      | –             | –                             | –             |
| 4-этилфенол                   | 7,23   | 2,08                        | –                                      | 0,10          | –                             | –             |
| 2-метокси-4-метилфенол        | 5,08   | 2,93                        | –                                      | 0,14          | –                             | 0,12          |
| 2-этил-6-метилфенол           | –  | 0,40                        | –                                      | –             | –                             | 0,04          |
| 4,5-диметокси-2-метилфенол    | 2,79   | –                           | –                                      | –             | –                             | –             |
| Ванилин                       | 5,85   | 2,65                        | 1,07                                   | 1,25          | 0,97                          | 1,00          |
| 1-(2-гидроксифенил)этанон     | –  | 0,79                        | –                                      | –             | –                             | –             |
| Ацетованиллон                 | 9,59   | 4,20                        | –                                      | –             | –                             | –             |
| 4-пропилфенол                 | –  | 2,46                        | –                                      | –             | –                             | –             |
| 4-(4-гидроксифенил)-2-бутанон | 4,97   | 2,37                        | –                                      | –             | –                             | –             |
| 4-этилгваякол                 | 1,95   | 1,10                        | –                                      | –             | –                             | –             |
| 2,4,6-триметилфенол           | –  | 0,44                        | –                                      | –             | –                             | –             |
| 2,6-диметоксифенол (сирингол) | 11,38  | 10,88                       | 0,12                                   | 0,30          | 0,08                          | 0,10          |
| 3,4-диметоксифенол            | –  | 0,45                        | –                                      | –             | –                             | –             |
| 2-метокси-4-пропилфенол       | –  | 1,02                        | –                                      | –             | 0,01                          | 0,05          |
| 2,4-диметилфенол              | 3,61   | –                           | –                                      | –             | –                             | –             |
| Метилциклопентенелон          | 8,24   | 7,43                        | 3,17                                   | 4,82          | 3,82                          | 3,01          |
| Этилциклопентенелон           | 4,66   | 2,07                        | –                                      | –             | –                             | –             |
| Ацетосиригон                  | 10,41  | 8,02                        | 1,12                                   | 1,62          | 2,00                          | 1,18          |
| 3,4-диметилциклопентенелон    | –  | 2,37                        | –                                      | –             | –                             | –             |
| Сиреневый альдегид            | 4,15   | 3,67                        | 2,43                                   | 3,00          | 2,17                          | 2,94          |

**Таблица 11. Изменение органолептических и физико-химических показателей качества скумбрии холодного копчения в процессе хранения при температуре 0–минус 5 °С**

| Продолжительность хранения, сутки   | Внешний вид               | Цвет кожного покрова                 | Консистенция   | Вкус и запах                      | Массовая доля в мясе рыбы, % |      |
|---|---------------------------|--------------------------------------|----------------|-----------------------------------|------------------------------|------|
|   |                           |                                      |                |                                   | соли                         | воды |
| <i>Филе скумбрии холодного копчения, изготовленное с ЖК «ФИТО» на основе ромашки</i>                              |                           |                                      |                |                                   |                              |      |
| Фон   | Поверхность чистая, сухая | Золотистый                           | Нежная, сочная | Вкус и запах копчения выражены    | 3,5                          | 53,1 |
| 10  | То же                     | То же                                | То же          | То же                             | –                            | –    |
| 20  | –»–                       | –»–                                  | –»–            | –»–                               | –                            | –    |
| 30  | –»–                       | –»–                                  | –»–            | –»–                               | –                            | –    |
| 40  | –»–                       | –»–                                  | –»–            | Привкус окислившегося жира        | 3,7                          | 53,0 |
| <i>Филе скумбрии холодного копчения, изготовленное с ЖК «ФИТО» на основе мяты</i>                                 |                           |                                      |                |                                   |                              |      |
| Фон   | Поверхность чистая, сухая | Золотистый                           | Нежная, сочная | Вкус и запах копчения выражены    | 3,0                          | 53,0 |
| 10  | То же                     | То же                                | То же          | То же                             | –                            | –    |
| 20  | –»–                       | –»–                                  | –»–            | –»–                               | –                            | –    |
| 30  | –»–                       | –»–                                  | –»–            | –»–                               | –                            | –    |
| 40  | –»–                       | –»–                                  | –»–            | Слабый привкус окислившегося жира | 3,0                          | 53,0 |
| <i>Филе скумбрии холодного копчения, изготовленное с копильным препаратом «ВНИРО», разбавленным водой (1 : 3)</i> |                           |                                      |                |                                   |                              |      |
| Фон   | Поверхность чистая, сухая | Темно-золотистый, равномерно окрашен | Нежная, сочная | Вкус и запах копчения выражены    | 3,5                          | 52,2 |
| 10  | То же                     | То же                                | То же          | То же                             | –                            | –    |
| 20  | –»–                       | –»–                                  | –»–            | –»–                               | –                            | –    |
| 30  | –»–                       | –»–                                  | –»–            | –»–                               | –                            | –    |
| 40  | –»–                       | –»–                                  | –»–            | Слабый привкус окислившегося жира | 3,5                          | 52,0 |

**Таблица 12. Изменение КМАФАнМ в образцах скумбрии холодного копчения в процессе хранения**

| Продолжительность хранения, сут. | КМАФАнМ (КОЕ/г) в филе скумбрии холодного копчения, изготовленной с использованием: |                  |                              |
|----------------------------------|---|------------------|------------------------------|
|                                  | ЖК «Фито» на основе   |                  | копильного препарата «ВНИРО» |
|                                  | ромашки   | мяты             |                              |
| Фон                              | $2,5 \cdot 10^1$  | $7,1 \cdot 10^2$ | $7,5 \cdot 10^2$             |
| 20                               | $2,5 \cdot 10^1$  | $4,2 \cdot 10^1$ | $7,8 \cdot 10^1$             |
| 30                               | $1,5 \cdot 10^2$  | $2,0 \cdot 10^2$ | $6,4 \cdot 10^2$             |
| 40                               | $7,5 \cdot 10^2$  | $1,0 \cdot 10^3$ | $3,2 \cdot 10^3$             |

Достоинствами технологии копчения рыбы с использованием ЖК «ФИТО» являются:

- расширение ассортимента копченых рыбных продуктов;
- повышение пищевой ценности готовой продукции за счет обогащения ее биологически активными веществами;
- повышение эффективности копильного производства в связи с отсутствием необходимости в специальных системах распыления, сбора и очистки копильного препарата;
- повышение экологической безопасности технологии, что связано не только с отсутствием выбросов отработанных газов в атмосферу, но и минимизацией вредных стоков, так как солевой раствор, приготовленный на базе копильного препарата, практически весь впитывается рыбой в процессе совмещенной операции ароматизации и посола.

### **4.3. Горячее копчение с копильным препаратом «ВНИРО»**

При совершенствовании технологии горячего копчения для получения качественной и безопасной копченой продукции использовались копильные препараты и упаковка готовой продукции под вакуумом, ранее не применявшаяся для рыбы горячего копчения.

При изготовлении рыбы горячего копчения наряду с использованием препарата «ВНИРО» в неразбавленном виде исследовались его водные растворы.

Отработка режимов копчения проводилась на установке Аутотерм (Autotherm), дооборудованной системой диспергирования копильного препарата в камеру.

Сырьем служила мороженая скумбрия. После размораживания рыбу разделявали на тушку. Подготовка рыбы к копчению (размораживание,

сортировка, мойка, разделка, посол, обшивка рыбы шпагатом) проводилась в обычном порядке в соответствии с действующей технологической инструкцией [Сборник технологических инструкций по обработке рыбы. Т. 2, 1994].

Процесс изготовления рыбы горячего копчения с использованием коптильного препарата состоит из следующих стадий: подсушки, собственно копчения (диспергирования коптильного препарата и его рециркуляции) и проварки рыбы.

Перед загрузкой рыбы камера прогревалась до температуры 100 °С. В прогретую камеру загружали рыбу и подсушивали для удаления поверхностной влаги в течение 15 мин.

По окончании подсушки в камеру подавался коптильный препарат через форсунку в количестве 1,5–2,5 % к массе полуфабриката в течение 5–15 мин. Диспергирование препарата осуществлялось при непрерывной рециркуляции рабочей среды. В период диспергирования и рециркуляции препарата коптильная камера максимально герметизировалась (заслонки на выброс полностью закрыты). Проварка скумбрии проводилась при температуре в камере 90–100 °С и заканчивалась при достижении температуры в толще рыбы 80 °С. За 10 мин до окончания процесса производился полный выброс влажного воздуха из камеры в атмосферу для удаления избыточных паров воды и подсушивания рыбы.

Качество готовой продукции оценивалось по органолептическим показателям (табл. 13).

**Таблица 13. Зависимость органолептических показателей скумбрии горячего копчения от концентрации коптильного препарата**

| Концентрация коптильного препарата, % | Органолептические показатели |                      |                |                             |                            |
|---------------------------------------|------------------------------|----------------------|----------------|-----------------------------|----------------------------|
|                                       | Внешний вид                  | Цвет кожного покрова | Консистенция   | Вкус                        | Запах                      |
| 100                                   | Поверхность чистая, сухая    | Темно-коричневый     | Сочная, нежная | Ощущается привкус препарата | Свойственный копченой рыбе |
| 50                                    | То же                        | Ярко-золотистый      | То же          | Свойственный копченой рыбе  | То же                      |
| 25                                    | То же                        | Соломенный           | То же          | Слабо выражен               | Легкий аромат копчености   |

Рыба горячего копчения, изготовленная с неразбавленным препаратом, имела излишне темную окраску, а во вкусе ощущалось присутствие коптильного препарата.

Использование разбавленного в два раза коптильного препарата «ВНИРО» является более оптимальным способом обработки полуфабриката, так как в образцах скумбрии горячего копчения, изготовленной с 50 %-ным раствором, вкус и аромат копчености выражены в достаточной

мере, а цвет кожного покрова ярко-золотистый, в то время как в рыбе горячего копчения, приготовленной с использованием 25 %-ного раствора коптильного препарата, вкус и аромат копчености выражены слабо, а цвет кожного покрова недостаточно интенсивный.

По органолептическим показателям рыба горячего копчения, изготовленная с коптильным препаратом, аналогична рыбе горячего копчения, изготовленной традиционным способом, и соответствует ГОСТ 7447 «Рыба горячего копчения».

Аналогичные исследования проведены на горбуше, треске и других видах рыб. Установлено, что для изготовления рыбы горячего копчения необходимо использовать коптильный препарат «ВНИРО» в виде 50 %-ного раствора.

Для оценки влияния коптильного препарата «ВНИРО» на качество и безопасность рыбы горячего копчения в процессе хранения, заготавливались образцы скумбрии горячего копчения с использованием 50 %-ного раствора коптильного препарата «ВНИРО». Органолептические, физико-химические показатели и показатели безопасности скумбрии горячего копчения представлены ниже.

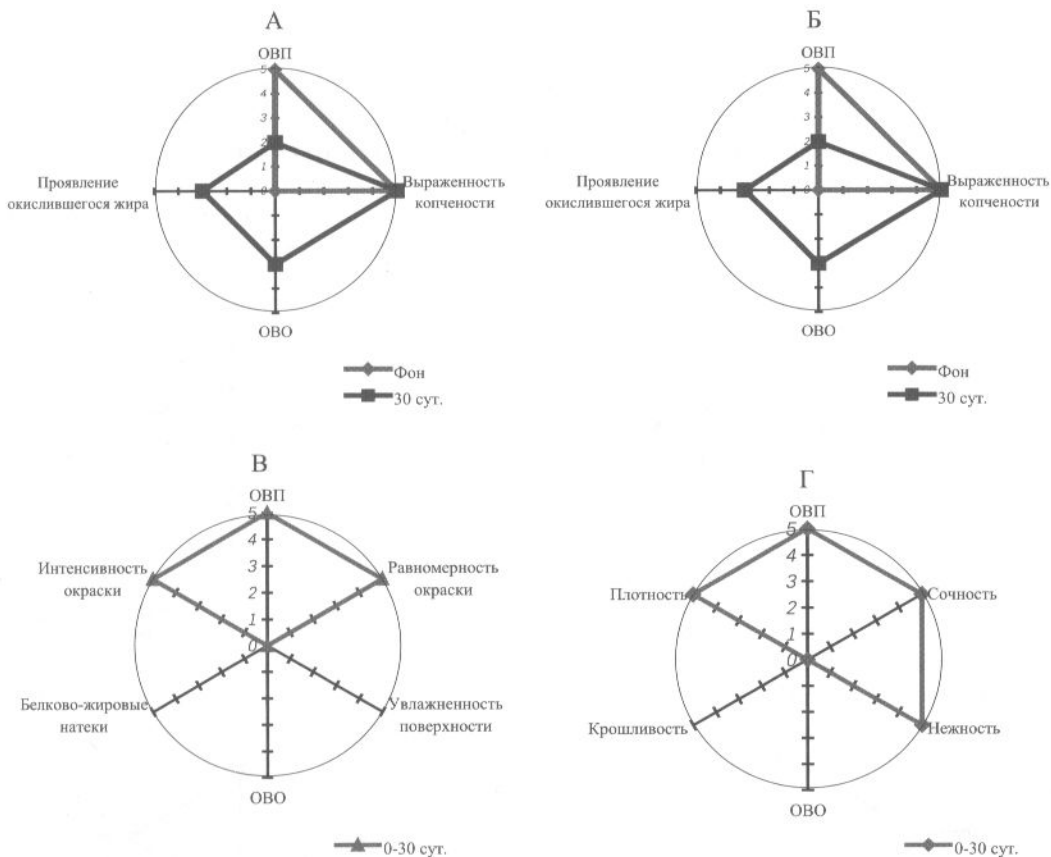
|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Внешний вид                      | Поверхность рыбы чистая, мясо проварено, легко отделяется от кости |
| Цвет кожного покрова             | Темно-золотистый, равномерный                                      |
| Консистенция                     | Нежная, сочная   |
| Вкус и запах                     | Свойственные рыбе горячего копчения                                |
| Массовая доля в мясе рыбы, %     |  |
| поваренной соли                  | 2,0  |
| жира                             | 13,2   |
| Содержание фенолов, мг/100 г     | 1,0  |
| Содержание бенз/а/пирена, мкг/кг | Не обнаружено  |

Рыба горячего копчения, приготовленная с использованием коптильного препарата «ВНИРО», по органолептическим и физико-химическим показателям отвечает требованиям ГОСТ 7447 «Рыба горячего копчения», а показатели безопасности ниже допустимых значений.

Для установления влияния коптильного препарата на сроки хранения продукции горячего копчения образцы хранились при температуре плюс 2 – минус 2 °С. В процессе хранения проводились исследования органолептических и микробиологических показателей.

Органолептические показатели скумбрии горячего копчения на протяжении 20-ти суток хранения при температуре плюс 2 – минус 2 °С не менялись, и только на 30-е сутки появился слабый привкус окислившегося жира (рис. 11).

Во всех образцах скумбрии горячего копчения, хранившихся при температуре плюс 2 – минус 2 °С, не наблюдалось роста КМАФАнМ, не были обнаружены БГКП, *S. aureus*, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, дрожжи и плесени, на протяжении 30-ти суток хранения. На 40-е сутки обнаружены плесени в 10 г продукта.



**Рис. 11.** Профилограммы запаха (А), вкуса (Б), внешнего вида (В) и консистенции (Г) скумбрии горячего копчения в процессе хранения при температуре плюс 2 – минус 2 °С

Скумбрия горячего копчения сохраняла первоначальное качество и оставалась безопасной на протяжении 20-ти суток при температуре хранения плюс 2 – минус 2 °С, что превышает в 6,5 раз сроки хранения при той же температуре рыбы горячего копчения, изготовленной по традиционной технологии (ГОСТ 7447).

Полученные данные подтверждаются исследованиями, проведенными ранее на чистых культурах микроорганизмов (см. рис. 2 и 3). Водный раствор коптильного препарата «ВНИРО» с содержанием фенолов 0,11 % является ингибитором окислительной и микробиальной порчи рыбы горячего копчения, что позволяет увеличить продолжительность ее хранения в 6,5 раз.

Проведены исследования в процессе хранения рыбы горячего копчения, изготовленной с коптильным препаратом, упакованной под вакуумом, так как ранее такие исследования не проводились.



Исследованы образцы скумбрии горячего копчения, упакованные под вакуумом, в процессе хранения при температуре плюс 2 – минус 2 °С. Скумбрия горячего копчения, упакованная под вакуумом, хранилась в течение 50-ти суток без изменения органолептических показателей. На 60-е сутки появился привкус окислившегося жира (рис. 12).

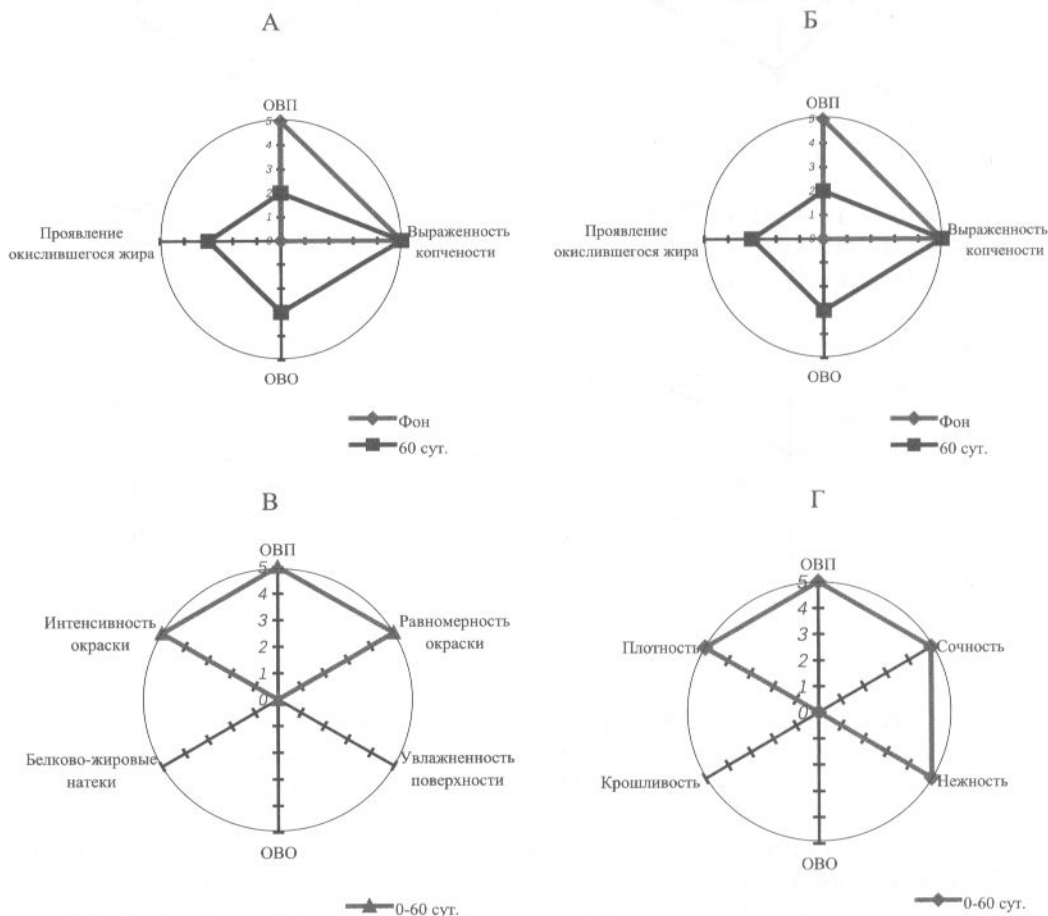


Рис. 12. Профилограммы запаха (А), вкуса (Б), внешнего вида (В) и консистенции (Г) скумбрии горячего копчения в процессе хранения при температуре плюс 2 – минус 2 °С. (под вакуумом)

У скумбрии горячего копчения, упакованной под вакуумом, на 60-е сутки хранения обнаружены кишечная палочка в 1,0 г, анаэробы, дрожжи и плесени. Значение общей микробиальной обсемененности на протяжении всего срока хранения не превышало нормируемого значения –  $1 \cdot 10^4$  (СанПиН 2.3.2.1078-01) (табл. 14).

**Таблица 14. Изменение микробиологических показателей скумбрии горячего копчения в процессе хранения при температуре плюс 2 – минус 2 °С (под вакуумом)**

| Продолжительность хранения, сутки | КМАФАнМ, КОЕ/г   | БГКП                | <i>S. aureus</i> | Сульфитредуцирующие клостридии | Патогенные ( <i>Salmonella</i> ) | Дрожжи, плесени, КОЕ/г  |
|-----------------------------------|------------------|---------------------|------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Фон                               | Нет роста        | Не обн.             | Не обн.          | Не обн.                        | Не обн.                          | Не обн.                 |
| 10                                | Нет роста        | Не обн.             | Не обн.          | Не обн.                        | Не обн.                          | Не обн.                 |
| 20                                | Нет роста        | Не обн.             | Не обн.          | Не обн.                        | Не обн.                          | Не обн.                 |
| 30                                | Нет роста        | Не обн.             | Не обн.          | Не обн.                        | Не обн.                          | Не обн.                 |
| 40                                | Нет роста        | Не обн.             | Не обн.          | Не обн.                        | Не обн.                          | Не обн.                 |
| 50                                | $1,9 \cdot 10^1$ | Не обн.             | Не обн.          | Не обн.                        | Не обн.                          | Не обн.                 |
| 60                                | $1,7 \cdot 10^2$ | Обн. в 1 г продукта | Не обн.          | 6 КОЕ/г                        | Не обн.                          | Дрожжи 10<br>Плесени 70 |

Высокая температура обработки рыбы и использование копильного препарата предотвращают порчу рыбы горячего копчения и обеспечивают ее безопасность при хранении. Упаковка готовой продукции под вакуумом увеличивает ее микробиологическую стойкость и продлевает сроки сохранения первоначальных органолептических показателей качества.

Таким образом, копильный препарат оказывает антибактериальное воздействие, которое дополняется влиянием высокой температуры обработки (100–110 °С). Использование герметичной упаковки предупреждает повторное микробиологическое обсеменение рыбы горячего копчения и позволяет хранить готовую продукцию в течение 50-ти суток не замораживая [Слапогузова, 2004].

Использование копильного препарата «ВНИРО» и применение вакуумной упаковки обуславливает увеличение сроков хранения рыбы горячего копчения при температуре плюс 2 – минус 2 °С более чем в 10 раз по сравнению с продолжительностью хранения аналогичной продукции, приготовленной по ранее разработанным технологиям бездымного и дымого копчения (ГОСТ 7447 «Рыба горячего копчения»).

Технология апробирована в промышленных условиях при горячем копчении осетровых, тресковых, лососевых, а также скумбрии, палтуса, угря, салаки и других видов рыб.

#### 4.4. Полугорячее копчение с коптильным препаратом «ВНИРО»

Технология полугорячего копчения рыбы практически не применяется в отечественной промышленности. Раньше оно использовалось в основном для обработки мелких рыб (мелких сельдевых, сардины, мойвы), а также для приготовления продукции типа кипперсов из океанического сырья (ставриды, скумбрии, сельди тихоокеанской и атлантической, сардинеллы и др.).

Специалистами ВНИРО и КГТУ обоснованы параметры полугорячего копчения рыбы бездымным способом и выполнен комплекс экспериментов по установлению режимов посола и бездымного копчения; определению массовой доли поваренной соли и воды в тканях, степени прокопченности (по содержанию коптильных компонентов), микробиологических показателей, условий и сроков хранения.

При разработке технологии полугорячего копчения рыбы за критерий окончания процесса обработки приняты следующие органолептические показатели: цвет поверхности от соломенного до темно-золотистого и коричневого; слабо выраженные вкус и запах, присущие копченой рыбе со специфическими особенностями сырья; консистенция плотная, мясо легко отделяется от кости.

В качестве коптильной среды использовался коптильный препарат «ВНИРО». Сырьем для изготовления рыбы полугорячего копчения служили мороженые салака, сельдь, скумбрия и палтус. В зависимости от вида рыбы и ее размеров применяли такие виды разделки, как потрошение (с оставлением головы) для сельди и потрошение с обезглавливанием — для палтуса, скумбрии. Салаку не разделявали.

Посол рыбы проводили тузлуком плотностью 1180 кг/м<sup>3</sup>. Массовая доля соли в полуфабрикате составляла 2,0–2,5 %.

Отработка режимов копчения проводилась в лабораторных условиях в термическом шкафу, позволяющем регулировать температуру окружающего воздуха от 20 до 100 °С. Обработка полуфабриката коптильным препаратом осуществлялась иммерсионным способом, продолжительность обработки 30 с. Для копчения применялся ступенчатый режим. После обработки рыбы коптильным препаратом проводилась ее подсушка при 22–25 °С в течение 3–4 ч при относительной влажности воздуха в камере 40–45 % и скорости воздушного потока 1,0–1,5 м/с. При этом происходили упрочнение кожного покрова рыбы и уменьшение содержания влаги в мясе рыбы. После подсушки проводилась термическая обработка при температуре 70 °С в течение 20–30 мин. Продолжительность собственно копчения составляла 3,5–4,5 ч.

Схема технологического процесса изготовления рыбы полугорячего копчения представлена на рис. 13.

Уточнение режимов изготовления рыбы полугорячего копчения проводилось на установке камерного типа, дооборудованной системой дис-

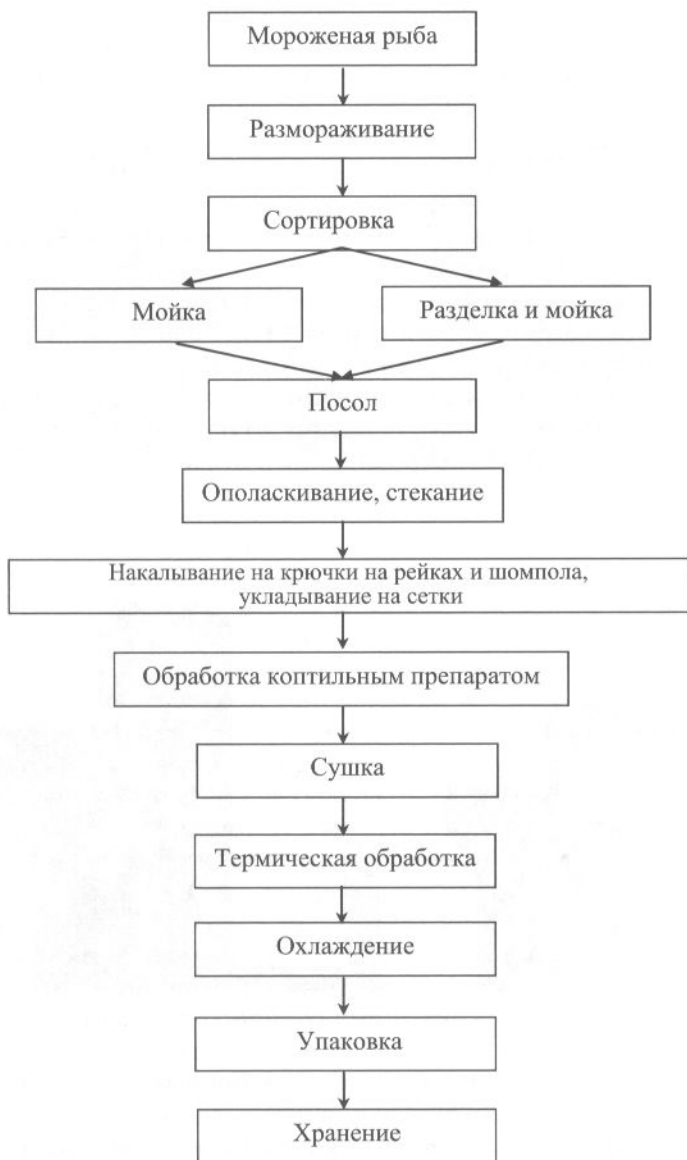


Рис. 13. Схема технологического процесса изготовления рыбы полугорячего копчения

пергирования коптильного препарата в камеру. В качестве полуфабрикатов использовались соленые сельдь и салака.

Обработка соленого полуфабриката коптильным препаратом проводилась так же, как при производстве рыбы горячего копчения. После чего рыба подсушивалась по режимам, указанным выше.

Рыба полугорячего копчения имела равномерный ярко-золотистый цвет кожного покрова, консистенцию уплотненную, сочную. Массовая доля соли составляла 2,6–3,0 %, массовая доля влаги – 60–68 %.

В рамках микробиологических исследований в образцах определялись общее содержание мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ); наличие бактерий группы кишечной палочки (БГКП); патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл; дрожжей и плесени. Все микробиологические показатели не превышали нормируемые в СанПиН 2.3.2.1078-01.

Динамика изменения массовой доли воды в мышечной ткани рыб в процессе полугорячего копчения (рис. 14), свидетельствующая о формировании признаков сочности и нежности, показывает, что в процессе полугорячего копчения происходит последовательное уменьшение содержания тканевой воды до 60 % у сельди и до 65 % у салаки. Скорость обезвоживания оказалась несколько выше при обработке салаки, чем сельди.

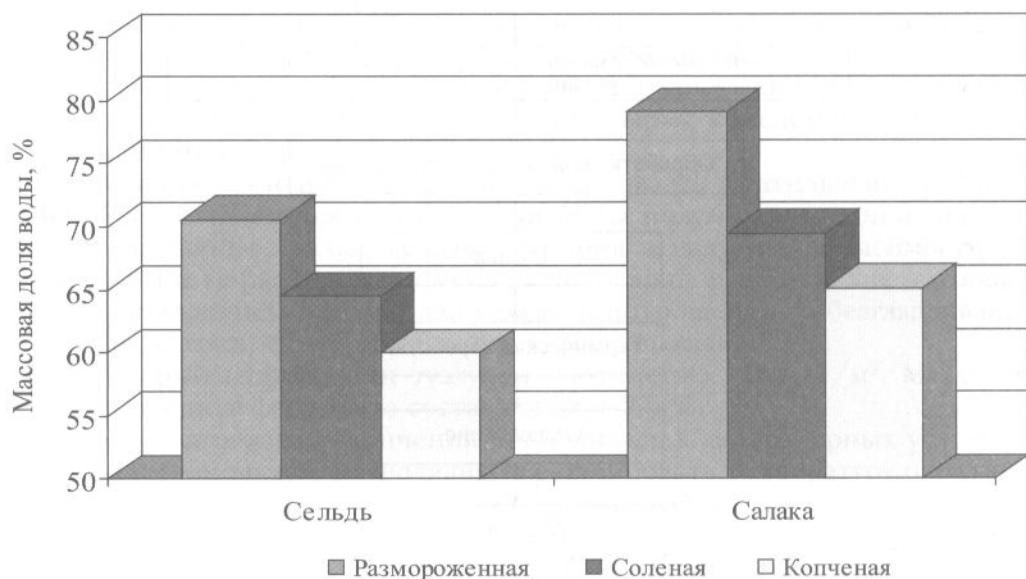
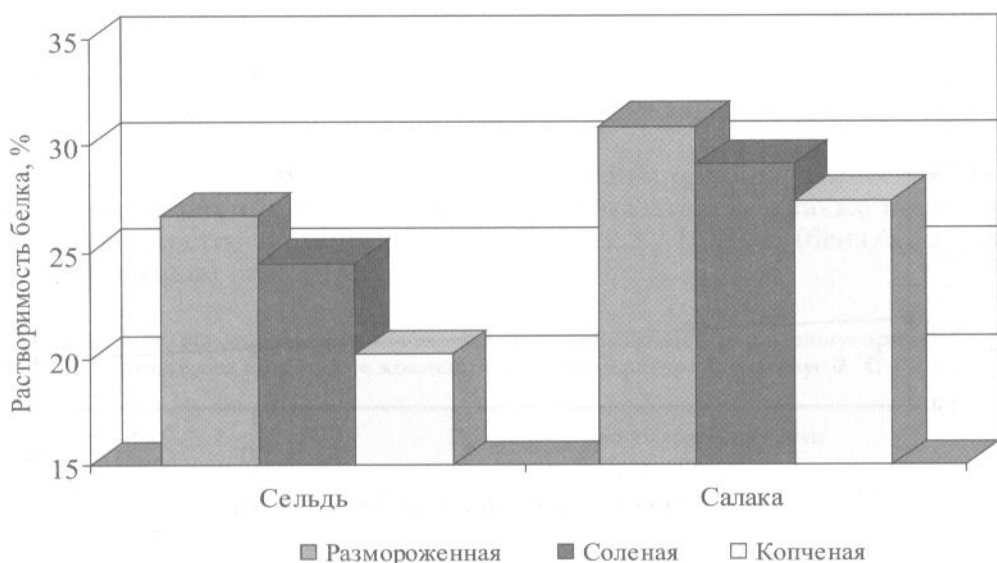


Рис. 14. Изменение массовой доли воды в мышечной ткани рыбы

Показатель растворимости белка является своеобразным индикатором степени его денатурационных изменений. Динамика данного показателя в процессе изготовления рыбы полугорячего копчения представлена на рис. 15.

Растворимость белка в воде последовательно уменьшается в процессе приготовления рыбы полугорячего копчения, причем при обработке салаки на 3,5 %, а сельди – на 6,5 %. Это, очевидно, обусловлено различным уровнем термолабильности белков мышечной ткани у этих рыб,



*Рис. 15.* Изменение растворимости белка в воде мышечной ткани рыбы в зависимости от вида обработки

который выше у более жирной сельди. Изменения растворимости белка в воде также отражают уровень денатурационных процессов в мышечной ткани исследованных видов рыб на ключевых этапах технологии.

Биохимические изменения в белках продолжают и при хранении рыбы полугорячего копчения, что можно проследить по динамике показателя растворимости белка в воде, представленной на рис. 16.

Из приведенных на рис. 16 данных следует, что в течение двух недель хранения растворимость белка мышечной ткани салаки и сельди уменьшилась соответственно на 0,8 и 1,0 %, что довольно незначительно относительно динамики данного показателя, установленной в процессе приготовления рыбы полугорячего копчения.

Динамика изменения влагоудерживающей способности образцов рыбы полугорячего копчения в процессе их хранения представлена на рис. 17.

Динамика изменения влагоудерживающей способности рыбы полугорячего копчения (от 44,3 до 42,8 % у сельди; от 54,0 до 52,0 % у салаки) также подтверждает высокий уровень сохранности белков рыбы в процессе обработки, т.е. щадимость и рациональность обоснованных технологических режимов при полугорячем копчении.

Из данных, приведенных на рис. 17, видно, что влагоудерживающая способность мышечной ткани экспериментальных образцов изменяется незначительно и составляет 1,5 % у сельди и 2,0 % у салаки, что соотносится с уровнем денатурационных изменений белков, установленных по их растворимости в воде.

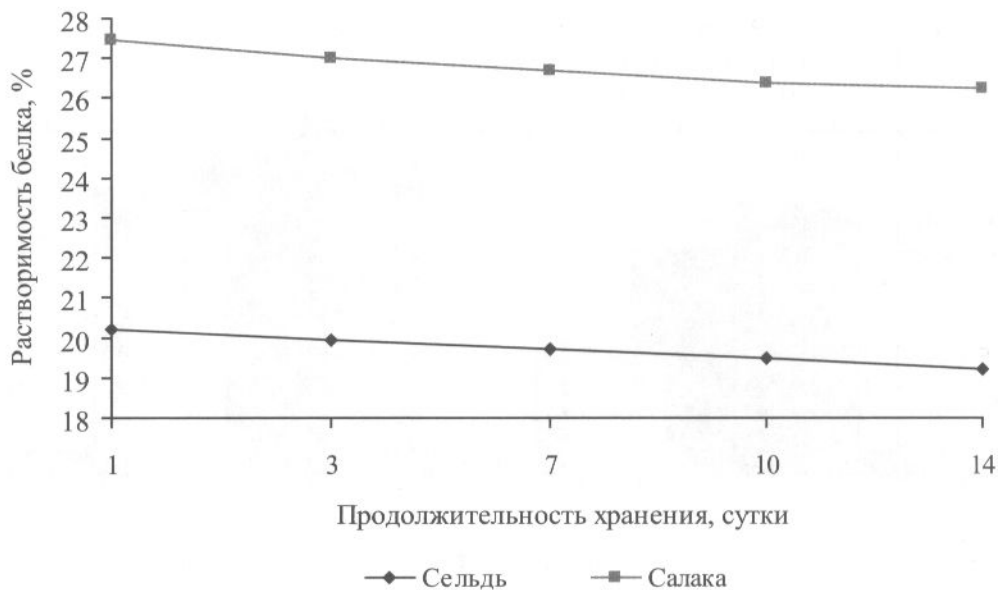


Рис. 16. Зависимость растворимости белка в воде мышечной ткани рыбы от продолжительности ее хранения



Рис. 17. Зависимость влагоудерживающей способности рыбы полугорячего копчения от продолжительности хранения

С целью установления сроков годности использовались изготовленные образцы скумбрии и сельди полугорячего копчения.

Хранение рыбы полугорячего копчения проводилось в соответствии с Методическими указаниями 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая

оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов». Готовую продукцию (сельдь потрошеную с головой полугорячего копчения и скумбрию потрошеную обезглавленную полугорячего копчения) упаковывали под вакуумом и без вакуума и хранили при температуре 0 – минус 2 °С.

В процессе хранения определяли изменения органолептических, физико-химических и микробиологических показателей, а также показатели безопасности, нормируемые СанПиН 2.3.2.1078-01 (бенз/а/пирен и нитрозамины) (табл. 15).

**Таблица 15. Изменение физико-химических показателей рыбы полугорячего копчения в процессе хранения при температуре 0 – минус 2 °С**

| Показатели          | Продолжительность хранения, сутки |         |      |         |                       |      |      |         |
|---------------------|-----------------------------------|---------|------|---------|-----------------------|------|------|---------|
|                     | Упаковка без вакуума              |         |      |         | Упаковка под вакуумом |      |      |         |
|                     | норма                             | фон     | 20   | 30      | фон                   | 20   | 30   | 40      |
| <i>Скумбрия</i>     |                                   |         |      |         |                       |      |      |         |
| Массовая доля, %    |                                   |         |      |         |                       |      |      |         |
| влаги               | 50,0–68,0                         | 52,4    | 52,0 | 51,6    | 52,4                  | 52,4 | 52,3 | 52,3    |
| соли                | 2,0–3,5                           | 2,6     | 2,6  | 2,7     | 2,6                   | 2,6  | 2,6  | 2,6     |
| Фенолы, мг/100 г    | Не норм.                          | 0,870   | –    | 0,960   | 0,870                 | –    | –    | 0,980   |
| Бенз/а/пирен, мг/кг | 0,001                             | < 0,001 | –    | < 0,001 | < 0,001               | –    | –    | < 0,001 |
| Нитрозамины, мг/кг  | 0,003                             | < 0,002 | –    | < 0,002 | < 0,002               | –    | –    | < 0,002 |
| <i>Сельдь</i>       |                                   |         |      |         |                       |      |      |         |
| Массовая доля, %    |                                   |         |      |         |                       |      |      |         |
| влаги               | 50,0–68,0                         | 56,3    | 56,5 | 57,0    | 56,3                  | 56,3 | 56,3 | 56,3    |
| соли                | 2,0–3,5                           | 2,2     | 2,4  | 2,7     | 2,2                   | 2,2  | 2,2  | 2,2     |
| Фенолы, мг/100 г    | Не норм.                          | 0,800   | –    | 0,920   | 0,800                 | –    | –    | 0,950   |
| Бенз/а/пирен, мг/кг | 0,001                             | < 0,001 | –    | < 0,001 | < 0,001               | –    | –    | < 0,001 |
| Нитрозамины, мг/кг  | 0,003                             | < 0,002 | –    | < 0,002 | < 0,002               | –    | –    | < 0,002 |

Из табл. 15 видно, что физико-химические показатели рыбы полугорячего копчения, упакованной под вакуумом, достаточно устойчивы в процессе хранения. У рыбы полугорячего копчения, упакованной без вакуума, в процессе хранения происходят незначительное уменьшение массовой доли влаги и увеличение соли.



Рыба полугорячего копчения, упакованная под вакуумом и без вакуума, имела стабильные микробиологические показатели на всех этапах хранения при температуре 0 – минус 2 °С. На протяжении 30-ти суток хранения (рыба полугорячего копчения, упакованная без вакуума) и на протяжении 40 суток (рыба полугорячего копчения, упакованная под вакуумом) не наблюдалось роста КМАФАнМ.

Результаты микробиологических исследований подтверждаются и органолептической оценкой рыбы полугорячего копчения, которая на протяжении всего периода хранения соответствовала требованиям нормативной документации: поверхность рыбы была чистой, сухой, цвет – ярко-золотистым, консистенция оставалась нежной, сочной, вкус и запах были свойственными копченой продукции, без посторонних признаков.

Технология изготовления рыбы полугорячего копчения защищена патентом РФ [Слапогузова и др., 2006].



## **5. АРОМАТИЗАЦИЯ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ КОПТИЛЬНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ**

Создание продуктов с новыми качественными характеристиками обусловлено необходимостью расширения ассортимента рыбной продукции с высокими вкусовыми качествами, соответствующими требованиям мировых стандартов, производства продуктов питания с улучшенными потребительскими свойствами, безопасных для здоровья человека.

Главным критерием качества рыбной продукции являются показатели, оцениваемые органолептически, на которые в первую очередь обращают внимание потребители. К ним относятся соленость, консистенция, внешний вид продукта, его вкус и аромат.

Высокая значимость вкусового показателя говорит о возможности улучшения качества готового продукта через использование вкусовых добавок [Бражная и др., 1994]. Коптильные препараты относятся к пищевым добавкам и регламентируются в СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок» по их основным функциональным классам как ароматизаторы.

Проведенные исследования технологических свойств коптильного препарата «ВНИРО» как вкусо-ароматической добавки при совершенствовании традиционных технологий позволили получить рыбную продукцию с новыми свойствами, соответствующими современным требованиям мировых стандартов.

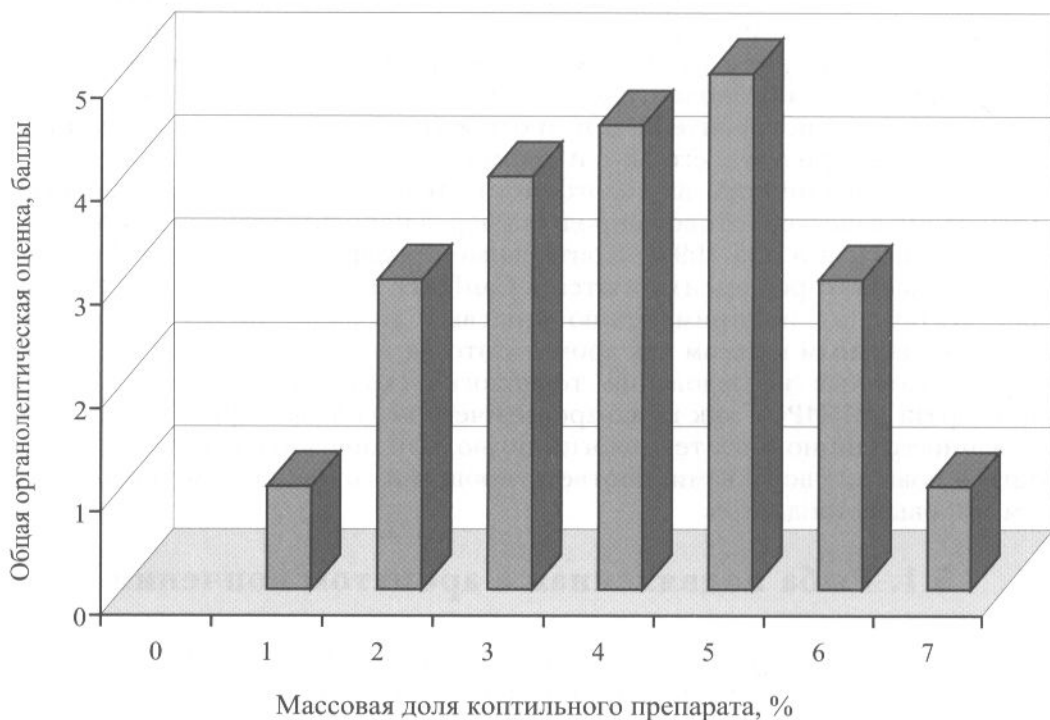
### **5.1. Рыба подвяленная с ароматом копчения**

При разработке технологии подвяленной ароматизированной продукции исходили из того, что должно происходить быстрое просаливание сырья до заданной солености и совмещение процесса посола и ароматизации. С этой целью коптильный препарат «ВНИРО» вводили в солевой раствор, что обеспечивало достаточно быстрое проникновение коптиль-

ных компонентов в мышечную ткань рыбы. В процессе дальнейшей обработки (сушки) рыба должна приобрести признаки копчености за достаточно короткий промежуток времени, поэтому в качестве сырья использовалось филе рыбы [Слапогузова и др., 2002].

Для получения ароматизированного солевого раствора коптильный препарат «ВНИРО» в количестве от 1 до 7 % добавляли в воду и готовили солевой ароматизированный раствор плотностью  $1200 \text{ кг/м}^3$ , в котором проводился посол филе рыбы. Соотношение солевого ароматизированного раствора и рыбы во всех экспериментах составляло 1 : 1. Для выявления влияния количества вносимого в раствор коптильного препарата на качество готового продукта соленое ароматизированное филе подсушивали при температуре  $18\text{--}25 \text{ }^\circ\text{C}$  и скорости воздушного потока  $1,0\text{--}1,5 \text{ м/с}$ .

Использование солевого раствора с содержанием коптильного препарата «ВНИРО» в количестве 1 и 2 % к массе раствора для кратковременного (прерванного) посола филе не дало положительного эффекта: в готовом продукте практически отсутствовали признаки копчености. По мере увеличения содержания коптильного препарата от 3 до 4 % готовая подвяленная продукция имела более выраженные аромат и вкус копчености (рис. 18).



*Рис. 18.* Зависимость общей органолептической оценки рыбы подвяленной ароматизированной от массовой доли коптильного препарата в солевом растворе

Посол филе в ароматизированном солевом растворе с концентрацией в нем копильного препарата 6 и 7 % приводит к появлению в готовом продукте привкуса копильной жидкости и излишне выраженного аромата и вкуса копчености, поэтому оптимальное количество вводимого в раствор копильного препарата «ВНИРО» принято от 4 до 5 % к массе раствора.

Обработка режимов изготовления рыбы подвяленной ароматизированной проводилась на филе скумбрии, сельди и салаки.

Посол проводился в концентрированном солевом растворе с добавлением копильного препарата «ВНИРО» в количестве 5 % при температуре 15 °С. Продолжительность посола составляла 20–45 мин. Массовая доля соли в продукте при этом находилась в диапазоне от 3,0 до 5,0 %.

Подвяливание проводилось в течение 2–10 ч при температуре 18–25 °С и скорости движения воздушного потока 1,0–1,5 м/с (рис. 19). Во избежание пересушивания рыбы и для обеспечения ее равномерного обезвоживания, в начальный период подвяливание вели при более низкой температуре от 18 до 20 °С, в дальнейшем, по мере подвяливания рыбы, температуру постепенно повышали до 25 °С. Кроме того, в процессе вяления периодически делались перерывы для перераспределения воды в толще рыбы.

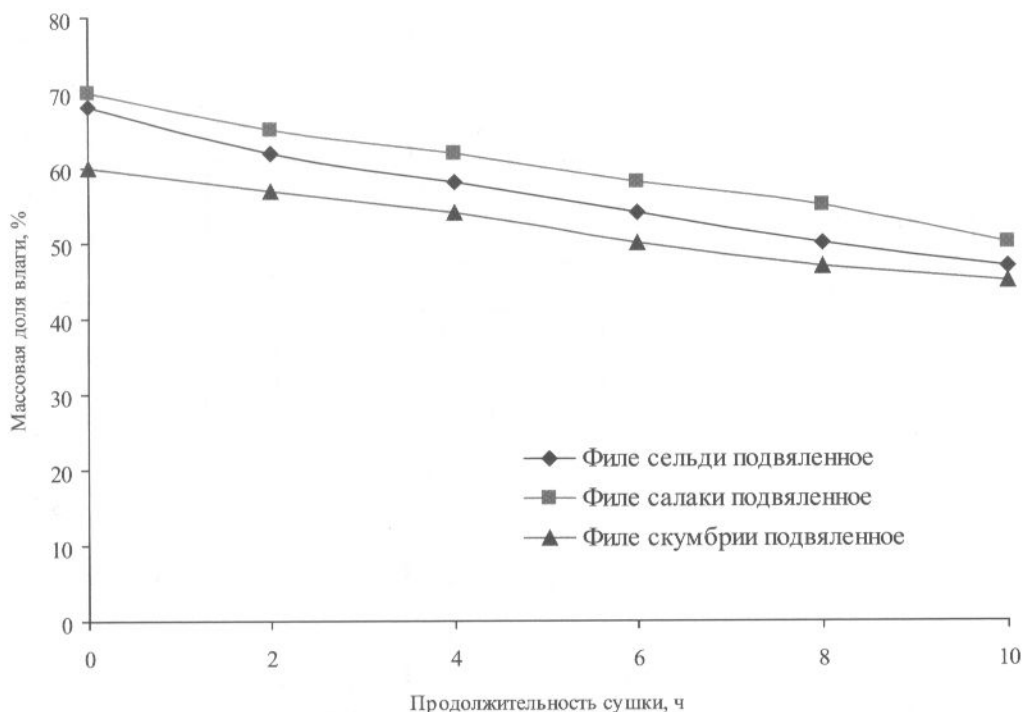


Рис. 19. Зависимость массовой доли влаги в рыбе разделанной подвяленной от продолжительности сушки

Окончание процесса подвяливания устанавливалось по органолептическим показателям и массовой доли воды в мясе рыбы. Экспериментально установлено, что оптимальное время подвяливания составляет 5–6 ч.

Подвяленная продукция, ароматизированная копильным препаратом, имеет сухую чистую поверхность без налета выкристаллизовавшейся соли; цвет – свойственный данному виду рыбы; консистенцию мяса – нежную, сочную, от уплотненной до плотной; вкус – приятный, без ощущения сырости. Массовая доля воды в мясе рыбы составляет 50–58 %, массовая доля соли – от 3,5 до 6,0 % [Слапогузова и др., 2001].

Схема технологического процесса изготовления рыбы подвяленной с ароматом копчения представлена на рис. 20.

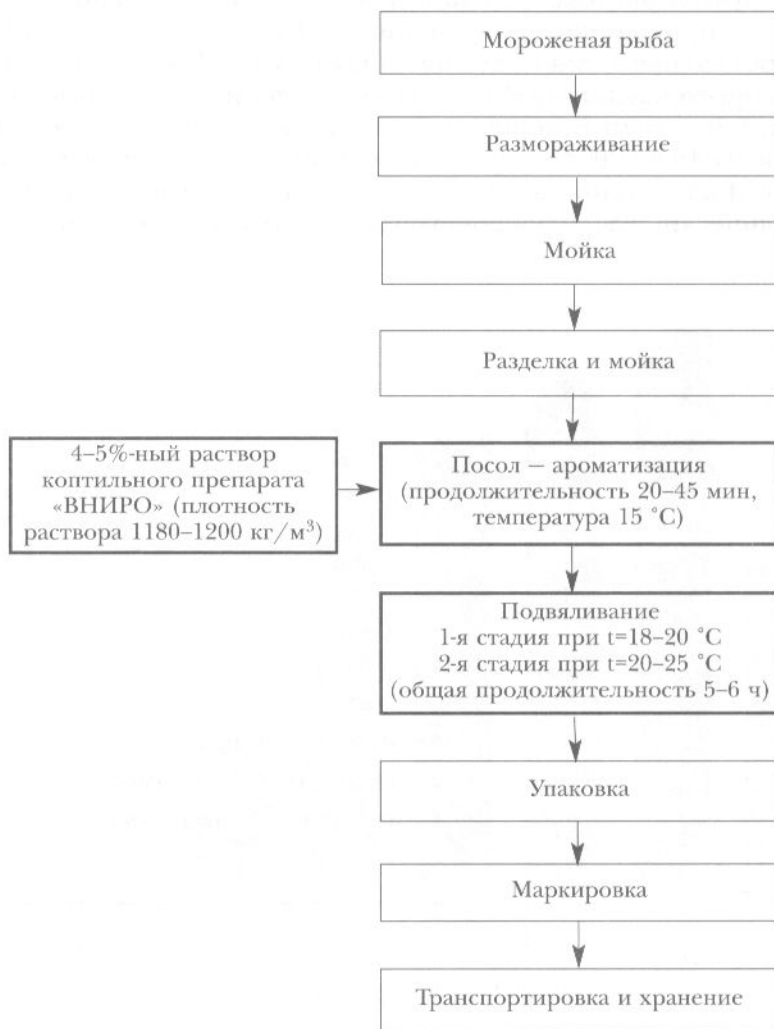


Рис. 20. Схема технологического процесса изготовления рыбы подвяленной с ароматом копчения

Для исследования влияния способа упаковки на продолжительность хранения рыбы подвяленной с ароматом копчения образцы упаковывали в пачки из картона, на подложки, обтянутые плёнкой, и в плёночные пакеты под вакуумом. Все образцы хранили при температуре минус 1 – минус 5 °С.

Параллельно проводили исследования контрольного образца подвяленной рыбы, приготовленной без добавления в солевой раствор копильного препарата при прочих аналогичных условиях технологического процесса и хранения.

Микробиологические исследования показали, что в течение 20-ти суток хранения при температуре минус 1 – минус 5 °С общий уровень микрофлоры ароматизированной подвяленной рыбы, упакованной без вакуума, остается почти таким же, как в начале исследования (рис. 21).

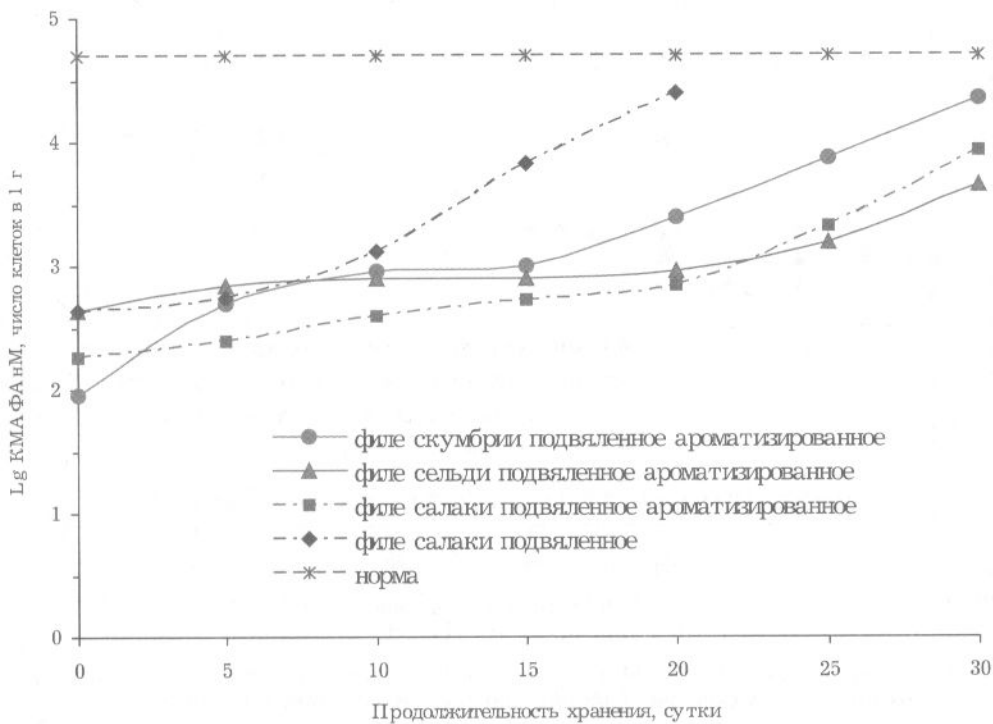


Рис. 21. Зависимость КМАФАнМ в образцах рыбы подвяленной, упакованной без вакуума, от продолжительности хранения при температуре минус 1 – минус 5 °С

На 30-е сутки хранения во всех образцах выделена *Esherichia coli* в 10 г продукта, у образцов скумбрии обнаружены дрожжи в 1 г продукта.

Исследования контрольных образцов (скумбрия подвяленная без копильного препарата) показали, что уже на 10-е сутки хранения в 10 г продукта присутствовали бактерии группы кишечной палочки. На 15-е сутки

обнаружена кишечная палочка *Esherichia coli* в 1 г продукта. Результаты дальнейших исследований образцов, изготовленных без использования коптильного препарата «ВНИРО», в процессе хранения свидетельствовали об активном развитии бактерий, вызывающих микробную порчу продукта.

Проведенные исследования рыбы подвяленной ароматизированной, упакованной под вакуумом, показали высокую стабильность микробиологических показателей и качества продукции в процессе хранения. Сельдь и салака, упакованные под вакуумом, имели благоприятные микробиологические показатели на всех этапах хранения в течение 40 суток при температуре хранения минус 1 – минус 5 °С (рис. 22).

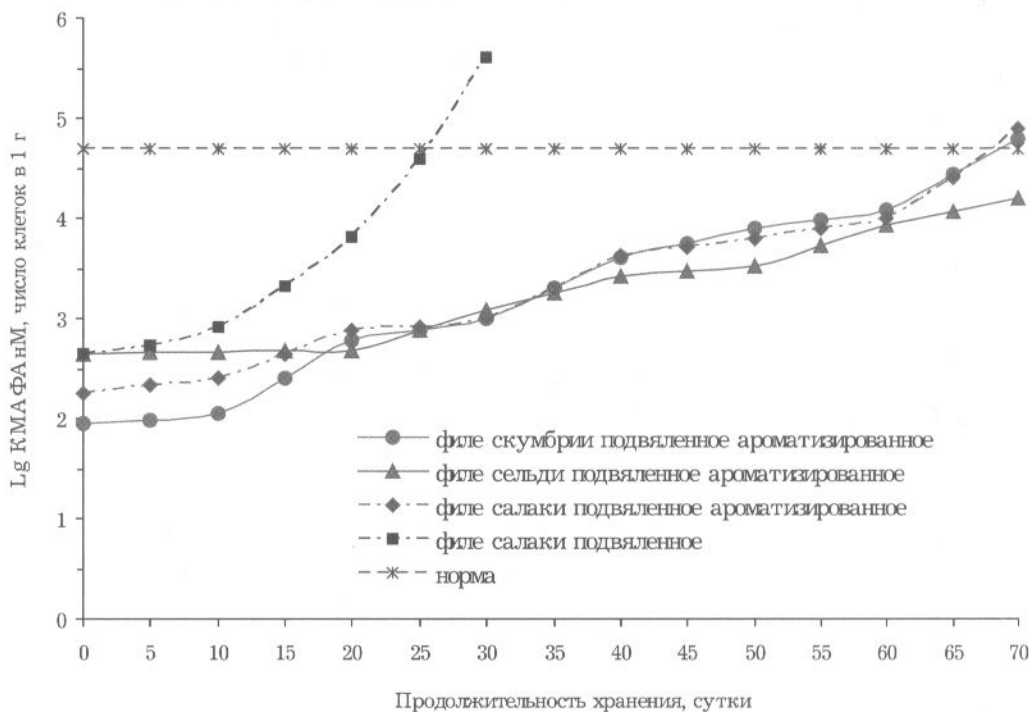


Рис. 22. Зависимость КМАФАнМ в образцах рыбы подвяленной в вакуумной упаковке от продолжительности хранения при температуре минус 1 – минус 5 °С

На 50-е сутки хранения из филе скумбрии выделена *Esherichia coli* из 10 г и 1 г продукта.

Данные, полученные при хранении образцов рыбы подвяленной с ароматом копчения, приготовленных с 5 %-ным раствором коптильного препарата «ВНИРО», соотносятся с данными, полученными ранее на чистых культурах (см. рис. 2 и 3) и свидетельствующими о том, что из всех культур к 5 %-ному раствору коптильного препарата с концентрацией фенолов 0,01 % самыми слабочувствительными являются *Esherichia coli* и *Saccharomyces*. Эти культуры и были выделены в результате исследований

продукции, приготовленной с 5 %-ным раствором коптильного препарата «ВНИРО», в процессе хранения.

Микробиологические исследования контрольных образцов, упакованных под вакуумом, выявили подверженность продукта микробной порче: на 10-е сутки хранения выделена кишечная палочка из 10 г продукта, после 20-ти суток в 1 г продукта обнаружены бактерии группы кишечной палочки.

Проводимые дегустации показали, что образцы рыбы подвяленной ароматизированной коптильным препаратом «ВНИРО», упакованные под вакуумом, на протяжении 40 суток хранения практически не отличались от первоначальных: консистенция оставалась сочной, нежной, вкус и аромат копчения были выражены в достаточной степени.

Рыба, приготовленная по новой технологии, имеет пикантный и оригинальный вкус и аромат созревшей продукции, в которой ароматизатор мягко подчеркивает вкус деликатесной рыбы. Данная технология позволяет увеличить сроки годности продукта за счет бактерицидного действия коптильного препарата. Рыба подвяленная с ароматом копчения может храниться при температуре минус 1 — минус 5 °С в упаковке без вакуума в 2 раза дольше, чем рыба подвяленная (провесная), приготовленная по традиционной технологии, а в упаковке под вакуумом — в 3 раза.

Максимальная разделка в комплексе со снижением массовой доли соли и придание подвяленной продукции аромата и вкуса копчености позволяют получить новый продукт с высокими органолептическими показателями и пролонгированными сроками годности. Относительная простота технологических приемов, достаточно длительные сроки хранения подвяленной ароматизированной продукции дают возможность организовать ее массовое производство как на крупных рыбоперерабатывающих предприятиях, так и на малых.

## **5.2. Рыба соленая с ароматом копчености**

Незначительное изменение традиционной технологии изготовления соленой продукции путем выдерживания соленой рыбы в водном растворе коптильного препарата «ВНИРО» позволяет получить новый продукт [Слапогузова, 2005].

При разработке технологии рыбы соленой с ароматом копчености были отработаны режимы обработки соленого полуфабриката раствором коптильного препарата и была установлена оптимальная концентрация этого раствора.

Экспериментальные исследования проводились на сельди атлантической. Подготовка сырья осуществлялась по технологической инструкции [Сборник технологических инструкций по обработке рыбы. Т. 1, 1992]. Посол рыбы проводился в солевом растворе плотностью 1200 кг/м<sup>3</sup> при температуре 0 — плюс 5 °С в течение 3-х суток до массовой доли соли в рыбе 5 %. После посола рыбу выдерживали в водном растворе с концентрацией коптильного препарата «ВНИРО» от 3 до 6 % в течение



16–24 ч. Результаты органолептической оценки сельди слабосоленой с ароматом копчености представлены на рис. 23 и 24.

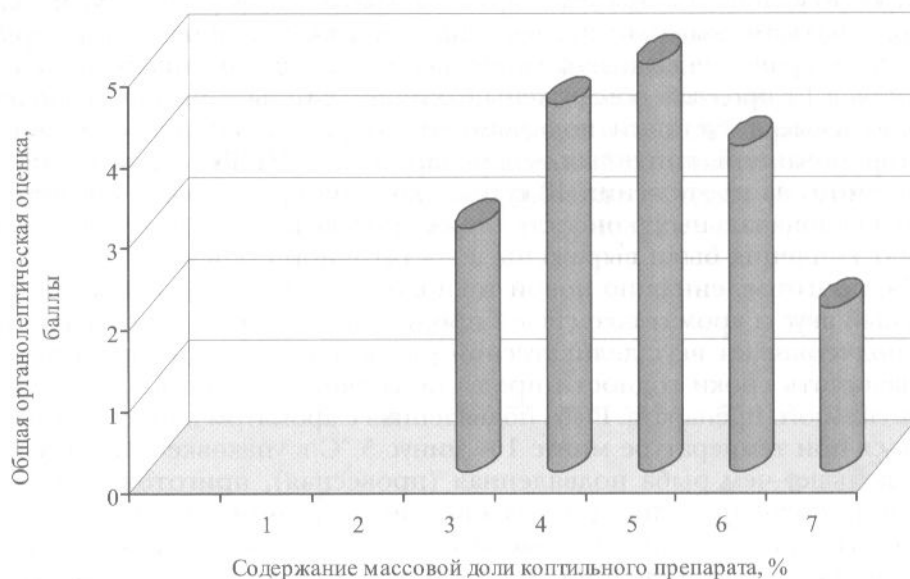


Рис. 23. Зависимость общей органолептической оценки рыбы слабосоленой ароматизированной от содержания массовой доли копильного препарата в водном растворе

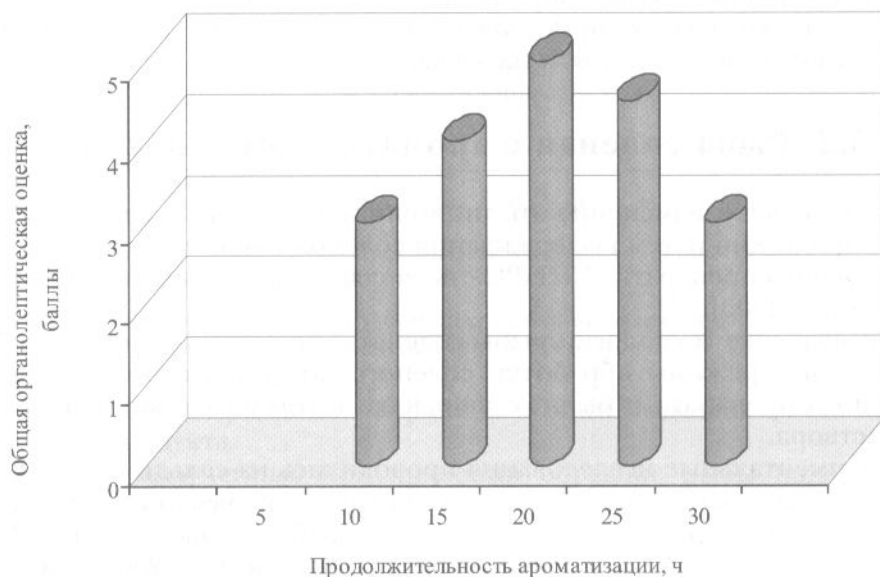


Рис. 24. Зависимость общей органолептической оценки рыбы слабосоленой ароматизированной от продолжительности ароматизации

Наивысшую оценку получили образцы сельди ароматизированной при времени выдерживания рыбы в растворе коптильного препарата 20 ч и концентрации раствора 4–5 %.

Сельдь, приготовленная по данной технологии, имеет вкус созревшей рыбы с пикантным ароматом копчености, консистенцию плотную, сочную. По органолептическим показателям отличается от традиционной соленой рыбы тем, что имеет вкус и аромат копчености, придающие ей пикантный привкус [Слапогузова и др., 2001].

Продукция упаковывалась под вакуумом, и исследовались образцы в процессе хранения при температуре минус 4 – минус 8 С. При хранении образцов сельди ароматизированной на 70-е сутки появился привкус окислившегося жира, консистенция оставалась плотной, сочной.

Микробиологические исследования сельди ароматизированной показали, что КМАФАнМ рыбы сразу после изготовления и в течение 30-ти суток оставалось практически на одном уровне и в течение всего периода хранения не превышало допустимые значения –  $1 \cdot 10^5$  (рис. 25).

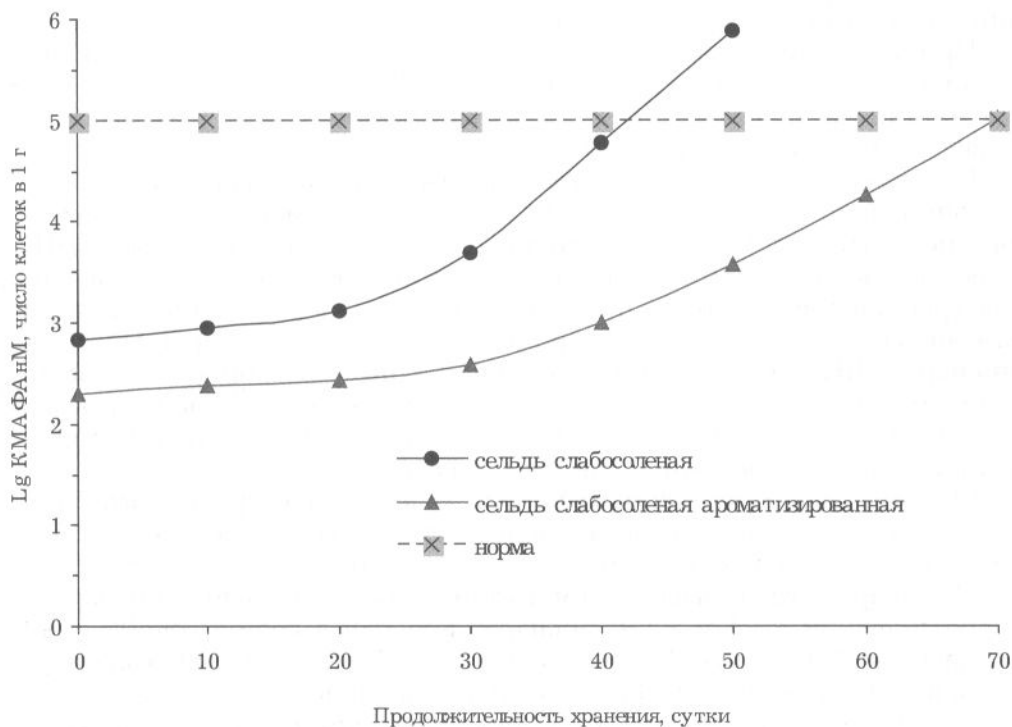


Рис. 25. Зависимость КМАФАнМ в образцах сельди от продолжительности хранения при температуре минус 4 – минус 8 °С

Коптильный препарат «ВНИРО», используемый в виде 5 %-ного раствора, при изготовлении сельди ароматизированной, оказывает антибак-

териальное действие, способствуя сохранению качества и безопасности продукта в течение времени, превышающего в 1,5 раза нормируемый срок для сельди слабосоленой, упакованной под вакуумом (ГОСТ 815).

### 5.3. Пресервы ароматизированные

Известно использование коптильных препаратов при производстве пресервов [Шендерюк и др., 1982; Лапшин и др., 1985; Колмогоров, 1986]. Первым препаратом, используемым для этих целей, был МИНХ, который обязательно разводили водой и отстаивали. Введение его в пресервы было опосредованным — в виде ароматизированного масла. Ароматизация масла препаратом предусматривала его настаивание в определенном соотношении и промывку водой или раствором соды. Однако внедрение такого способа в производственных условиях требует создания специального участка для ароматизации масла, увеличения расхода препарата и решения экологических вопросов, связанных с использованием водного остатка от ароматизации масла.

При появлении новых коптильных препаратов («Амафил», «ВНИРО») специалисты шли тем же путем [Титова, 1994], оптимизируя условия ароматизации масла, сокращая ее продолжительность. При этом указанные выше сложности с внедрением оставались.

Полагая, что введение в пресервы масла, ароматизированного коптильным препаратом, является оптимальным вариантом в отношении органолептических свойств готового продукта, специалисты ВНИРО стремились найти более технологичное решение, которое бы позволило быстрее внедрить метод в производство, снизить расход препарата, исключить его потери и сделать процесс экологически чистым. Поскольку препарат «ВНИРО» представляет собой водный раствор дыма, освобожденный от балластных вредных веществ, и не требует для использования какой-либо специальной подготовки, было предложено использовать его в виде непосредственной добавки в пресервы.

С этой целью проведено сравнение качества пресервов, изготовленных с использованием ароматизированного масла, а также с применением небольших количеств коптильного препарата.

Масло ароматизировали путем настаивания с коптильным препаратом в соотношении 1 : 1 и 1 : 4, препарат вносили в количестве 0,4–0,6 % от массы рыбы в банке. Исследования проводились в производственных условиях на пресервах из филе-кусочков ставриды в масле.

Результаты показали, что после приготовления и через 2 месяца хранения образец пресервов, приготовленный с добавлением 0,6 % коптильного препарата, не уступает по качеству образцу, полученному с использованием ароматизированного масла, обладает теми же ароматом и вкусом копчености в рыбе. В процессе хранения происходит диффузия коптильных компонентов в рыбу, в заливке не наблюдается каких-либо следов препарата.

Таким образом, введение коптильного препарата в банку позволяет приготовить ароматизированные пресервы не только в масляной, но и в тузлучной заливках, а также регулировать степень ароматизации. На основании этого при разработке промышленной технологии пресервов, ароматизированных коптильным препаратом «ВНИРО», принят способ введения его в заливку в количестве 0,6 % массы рыбы [Слапогузова и др., 2001б].

Работы проводились в условиях рыбокомбината «За Родину» Калининградской области. В качестве сырья использовались салака, килька, скумбрия и ставрида. Пресервы готовились в тузлучной и тузлучно-масляной заливках по действующей технологии в банке № 2 с добавлением коптильного препарата «ВНИРО» в количестве 0,6 % массы нетто.

Образцы пресервов исследовались в процессе хранения при температуре минус 2 – минус 8 °С в течение 90 суток. Определялись кислотность, рН, массовая доля поваренной соли, количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), содержание фенолов (табл. 16, 17).

**Таблица 16. Изменение физико-химических показателей пресервов ароматизированных в процессе хранения**

| Пресервы                     | Кислотность рыбы (в пересчете на уксусную кислоту), % | рН рыбы | Массовая доля поваренной соли, % | Содержание фенолов в рыбе, мг/100 г | Хранение 20 суток                                     |         | Хранение 90 суток                |                                     |
|------------------------------|---|---------|----------------------------------|-------------------------------------|---|---------|----------------------------------|-------------------------------------|
|                              |   |         |                                  |                                     | Кислотность рыбы (в пересчете на уксусную кислоту), % | рН рыбы | Массовая доля поваренной соли, % | Содержание фенолов в рыбе, мг/100 г |
| <b>Килька</b>                |   |         |                                  |                                     |   |         |                                  |                                     |
| в тузлучно-масляной заливке  | 0,3   | 6,4     | 4,8                              | 0,83                                | 0,5   | 6,8     | 4,9                              | 0,91                                |
| в тузлучной заливке          | 0,3   | 6,4     | 4,8                              | 0,93                                | 0,5   | 6,6     | 5,0                              | 0,95                                |
| <b>Филе салаки</b>           |   |         |                                  |                                     |   |         |                                  |                                     |
| в тузлучно-масляной заливке  | 0,2   | 6,8     | 4,9                              | 0,46                                | 0,2   | 6,7     | 4,5                              | 0,38                                |
| в тузлучной заливке          | 0,2   | 6,6     | 5,1                              | 1,10                                | 0,2   | 6,6     | 5,1                              | 0,90                                |
| <b>Филе-кусочки ставриды</b> |   |         |                                  |                                     |   |         |                                  |                                     |
| в тузлучно-масляной заливке  | 0,3   | 6,4     | 5,8                              | 0,66                                | 0,3   | 6,8     | 6,0                              | 0,60                                |
| <b>Филе-кусочки скумбрии</b> |   |         |                                  |                                     |   |         |                                  |                                     |
| в тузлучно-масляной заливке  | 0,4   | 6,2     | 4,1                              | 0,73                                | 0,6   | 6,3     | 4,1                              | 0,69                                |

**Таблица 17. Изменение КМАФАнМ в образцах пресервов ароматизированных в процессе хранения, КОЕ/г**

| Образец                              | Продолжительность хранения, сутки |                  |                  |                  |
|--------------------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                      | 0                                 | 40               | 60               | 90               |
| <b>Филе салаки</b>                   |                                   |                  |                  |                  |
| в тузлучной заливке                  | $4 \cdot 10^4$                    | $1,6 \cdot 10^5$ | $1,8 \cdot 10^5$ | $4 \cdot 10^5$   |
| в тузлучно-масляной заливке          | $1 \cdot 10^4$                    | $2 \cdot 10^4$   | $1 \cdot 10^5$   | $1,2 \cdot 10^5$ |
| <b>Филе-кусочки</b>                  |                                   |                  |                  |                  |
| скумбрии в тузлучно-масляной заливке | $2 \cdot 10^4$                    | $1,5 \cdot 10^5$ | $3 \cdot 10^5$   | $4 \cdot 10^5$   |
| ставриды в тузлучно-масляной заливке | $1 \cdot 10^4$                    | $4 \cdot 10^4$   | $2 \cdot 10^5$   | $3 \cdot 10^5$   |
| <b>Килька</b>                        |                                   |                  |                  |                  |
| в тузлучной заливке                  | $9 \cdot 10^4$                    | $3 \cdot 10^4$   | $5 \cdot 10^4$   | $2 \cdot 10^5$   |
| в тузлучно-масляной заливке          | $3 \cdot 10^3$                    | $1 \cdot 10^4$   | $2 \cdot 10^5$   | –                |

Согласно органолептической оценке, в пресервах из филе салаки после 20-ти суток хранения ощущались приятный вкус, свойственный созревшей рыбе, и аромат копчености, более выраженный в пресервах в тузлучно-масляной заливке. В процессе хранения вкус пресервов из салаки улучшался.

В пресервах из кильки через 20 суток хранения ощущался приятный вкус, свойственный созревшей рыбе, с привкусом и ароматом копчености. При дальнейшем хранении вкус и аромат пресервов не изменялись.

В пресервах из скумбрии и ставриды полное созревание и перераспределение коптильного препарата происходит также через 20 суток.

Микробиологические показатели пресервов в процессе хранения не превышали установленных норм.

При введении коптильного препарата «ВНИРО» с конкретными показателями в пресервы можно оценить степень перехода коптильных компонентов (например, фенолов) из заливки в рыбу. Так через 20 суток хранения пресервов в тузлучно-масляной заливке в рыбу переходит от 45 до 60 % фенолов, в то время как в пресервах в тузлучной заливке – 75–90 %. Такая разница может быть связана с хорошей сорбцией маслом коптильных компонентов, что удерживает их в заливке.

Таким образом, для приготовления пресервов в тузлучной и тузлучно-масляной заливках из кильки, филе салаки, скумбрии и ставриды с использованием коптильного препарата «ВНИРО» целесообразно коптильный препарат вводить непосредственно в банку в количестве 0,6–0,7 % массы нетто [Слапогузова и др., 2001].

Пресервы с введением коптильного препарата «ВНИРО» в указанных количествах имеют выраженный привкус копчености, причем более ощутимый в образцах с тузлочно-масляной заливкой. При этом в рыбе уровень фенолов составляет 0,5–1,0 мг/100 г.

#### **5.4. Икра соленая ароматизированная**

Соленую икру вырабатывают главным образом из осетровых и лососевых рыб и в меньших количествах — из частиковых (сазана, судака, щуки, волбы, леща) и других рыб.

Икра частиковых рыб является ценным пищевым продуктом. Однако вкусовые качества этой икры при традиционном способе консервирования не отвечают требованиям потребителей, так как в продукте ощущаются привкус горечи, а также привкус и запах ила.

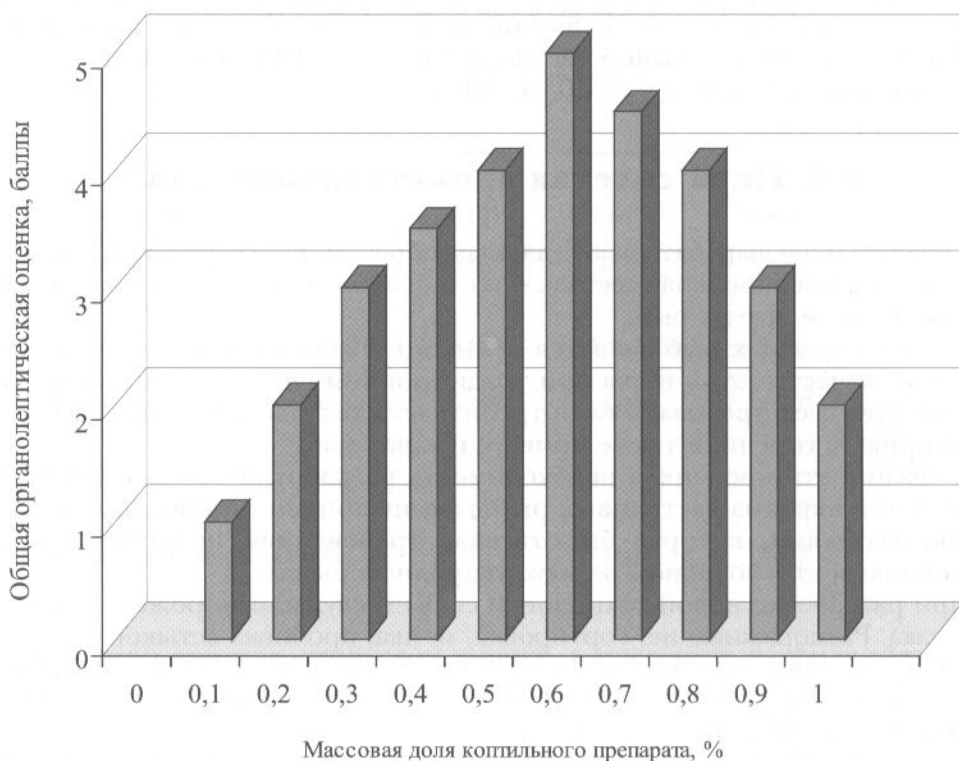
В связи с этим возникла необходимость разработки технологии приготовления икры из частиковых рыб с улучшенными органолептическими показателями, которая бы отвечала требованиям потребителей и была конкурентоспособной на международном рынке.

При разработке новой технологии сырьем служили мороженые ястыки судака. Размораживание, сортировка, мойка, пробивка ястыков и посол икры проводились по технологической инструкции № 81 [Сборник ТИ по обработке рыбы. Т. 2, 1994]. Отличием от традиционной технологии являлось то, что перед фасовкой к соленой икре добавляли коптильный препарат «ВНИРО» в количестве от 0,2 до 0,8 % и растительное масло, предварительно прошедшее термообработку, в количестве от 1 до 9 % с последующим перемешиванием.

Количество вносимого препарата (0,2–0,8 % от массы икры) было установлено экспериментально. Как показали результаты сенсорных исследований, вкус и запах икры наиболее гармоничны при добавлении коптильного препарата в количестве 0,6 % (рис. 26).

Увеличение содержания коптильного препарата (больше 0,8 %) приводит к ухудшению вкусовых качеств икры, а снижение (меньше 0,2 %) — не позволяет достичь желаемого эффекта.

Количественное соотношение икры и растительного масла (1–9 % от массы икры) подобрано в зависимости от органолептических свойств икры, не обладающей способностью образовывать собственные хорошо выраженные вкус и запах. Предлагаемый способ консервирования икры позволяет придать готовому продукту оригинальную гамму вкусовых свойств без посторонних привкусов, а также приятный аромат копчености без посторонних запахов и сохранять полезные свойства в течение всего периода хранения. Предлагаемая технология позволяет максимально сохранить природные свойства икры и ее пищевую ценность. Добавление коптильного препарата «ВНИРО» обеспечивает надежный антисептический эффект [Слапогузова, 2004].

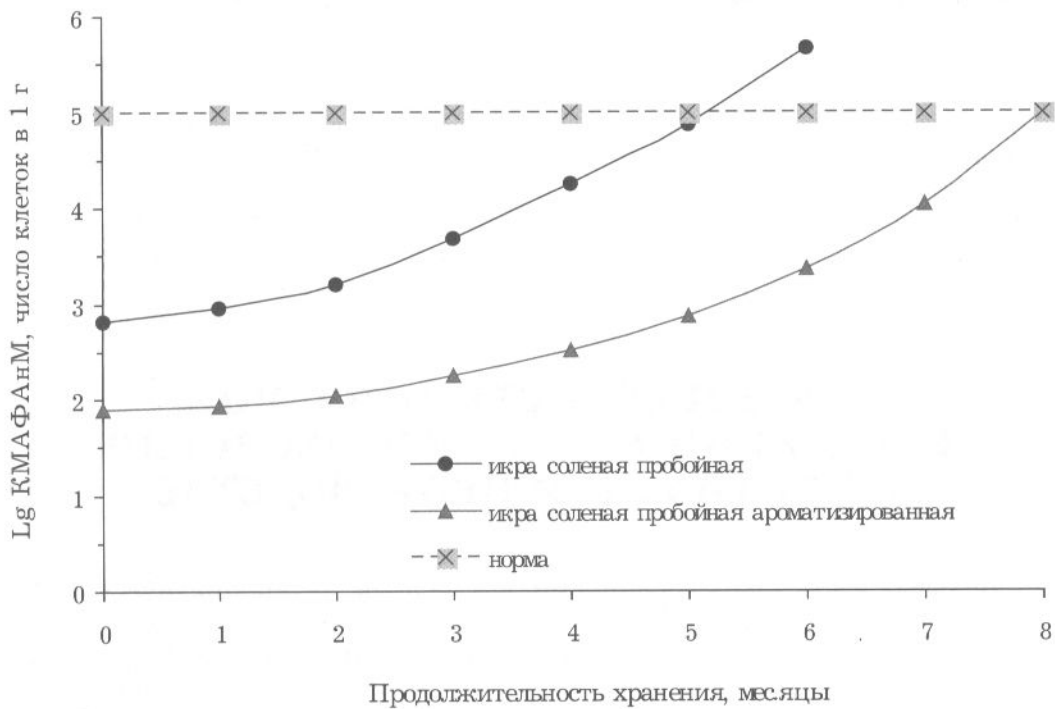


*Рис. 26.* Зависимость общей органолептической оценки икры от массовой доли копильного препарата

Микробиологическая характеристика икры позволяет прогнозировать продолжительность ее возможного хранения при температуре минус 2 – минус 6 °С в течение 7-ми месяцев (рис. 27).

Группой дегустаторов отмечены высокие вкусовые качества икры «Пикантная», приготовленной из мороженых ястыков судака с добавлением копильного препарата «ВНИРО». Горечь и привкус ила, присущие икре судака, изготовленной по традиционной технологии, отсутствуют. Ощущаются легкий аромат копчености и пикантный вкус.

Бездымное копчение дает возможность производить копченую продукцию с заданными показателями качества и безопасности (цвет, вкус, аромат, массовая доля фенолов, БП и НА), а ароматизация рыбной продукции копильными препаратами стабильного качества позволяет регулировать параметры процесса и получать продукты с заданными свойствами.



**Рис. 27.** Зависимость КМАФАнМ в образцах икры соленой пробойной от продолжительности хранения при температуре минус 2 – минус 6 °С





## **6. БЕЗОПАСНОСТЬ КОПЧЕНОЙ ПРОДУКЦИИ И ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ В КОПТИЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Большая часть таких соединений, как фенолы, гетероциклические углеводороды, альдегиды, спирты и карбоновые кислоты, которые определяют ароматизирующее, цветообразующее и консервирующее действия дыма, растворяются в водных растворах. Наряду с этими соединениями коптильный дым содержит большое количество нейтральных углеводородов, среди которых присутствуют ПАУ, обладающие канцерогенными свойствами. Эти вещества содержатся в основном в дисперсной фазе дыма (частицах смолы и сажи), которая в процессе копчения оседает на поверхности продукта, в то же время они могут быть легко выделены из конденсата дыма [Курко, 1969, 1984; Rudiger, 1989; Westphal et al., 1994].

### **6.1. Оценка канцерогенной опасности копченой рыбной продукции**

Одним из наиболее опасных канцерогенных соединений из группы ПАУ является 3,4-бенз/а/пирен (БП). В связи с тем, что в копченых продуктах ПАУ и БП присутствуют в постоянном соотношении 10 : 1, уровень безопасности копченых продуктов в отношении ПАУ принято характеризовать содержанием БП.

В Германии с 1973 г. содержание БП в копченых мясных изделиях законодательно ограничено 1 мкг/кг [Potthast, 1978].

Исследования, проведенные Тосом (L.Toth), показали, что при снижении содержания БП в копченых мясных изделиях до уровня менее 1 мкг/кг на порядок уменьшается риск для здоровья человека от других ПАУ.

Соблюдение законодательно установленной нормы БП в копченых мясных и рыбных продуктах, выпускаемых на различном копильном оборудовании, неоднократно оценивалось специалистами. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в незначительном количестве образцов копченого мяса (около 3 %) содержание БП составляло более 1 мкг/кг. Эти образцы продукции были приготовлены на старом копильном оборудовании. Аналогичная работа была выполнена немецкими специалистами и по копченой рыбе [Rudiger, 1989]. Исследования 122-х образцов копченой рыбы показали, что содержание БП в съедобной части большинства из них оказалось значительно ниже 1 мкг/кг. Исключения составляли некоторые образцы копченых шпрот, в которых содержание БП колебалось от 1,2 до 2,8 мкг/кг. Особые опасения вызывала продукция, выкопченная в старых копильных печах Элтонаер (Altonaer). В целом авторами рекомендовано ввести в Германии то же предельное содержание БП в копченой рыбе, что было установлено законодательством ранее для копченых мясных изделий (1 мкг/кг). При использовании современных способов копчения и современного копильного оборудования можно изготавливать копченые рыбные продукты с содержанием БП < 1 мкг/кг.

К сильным химическим канцерогенам относятся и нитрозамины (НА), которые легко образуются при взаимодействии вторичных аминов с окислами азота и в кислой среде — с нитритами. Нитрозирующие окислы азота всегда имеются в копильном дыме, однако количество их может варьировать в широких пределах, отсюда и вариабельность содержания НА в копченой рыбе. Количество НА в пищевых продуктах характеризуется содержанием суммы нитрозодиметиламина (НДМА) и нитрозодиэтиламина (НДЭА).

В настоящее время в нашей стране нормируется предельно допустимое содержание НДМА не более 3 мкг, а БП — не более 1 мкг в 1 кг съедобной части (СанПиН 2.3.2.1078-01).

## **6.2. Содержание канцерогенных соединений в копченой рыбе, выпускаемой предприятиями рыбной отрасли**

В период с 1986 по 1991 г. специалистами С.-Петербургского института онкологии им. профессора Н.Н. Петрова совместно с ВНИРО исследовалось содержание канцерогенных соединений в копченой рыбе, выпускаемой предприятиями отрасли. Исследования проводились по общему плану и включали анализ образцов копченой рыбы и сырья, поступивших с предприятий Западного, Южного, Каспийского и Дальневосточного регионов. Образцы рыбы выбирались из производственных партий, выпущенных на различном копильном оборудовании, наиболее распространенном в данном регионе. Таким образом, на анализ поступали образцы рыбы горячего и холодного копчения, выработанные в обыч-

ных производственных условиях. Обработка их проводилась по одним методикам в одной лаборатории, и полученные результаты могут достаточно объективно отражать степень безопасности выпускаемой в отрасли продукции [Содержание канцерогенных ..., 1995].

Содержание БП и НДМА определялось в съедобной части и коже, поскольку известно, что степень проникновения копильных компонентов и канцерогенных соединений в съедобной части зависит от свойств кожного покрова. Исключение составляла мелкая рыба (килька, салака). Ее исследовали целиком, т.к. кожу с нее удалить сложно, а в качестве полуфабриката для консервов «Шпроты в масле» рыбу используют вместе с кожей.

В Западном регионе исследовались образцы копченой рыбы с предприятий Калининградской области. При этом копчение рыбы проводилось на промышленных установках Н20-ИК2А, ТКУ-2, СА-2, печи типа Квернер-Брук, а также с помощью кура. Продукция горячего копчения была представлена образцами хека, макруруса, морского окуня, скумбрии, кильки, салаки, тунца, угря. Кроме того, исследовали образцы консервов «Шпроты в масле» и «Шпротный паштет». Образцы рыбы холодного копчения были представлены скумбрией и сардинеллой.

Данные исследований образцов копченой рыбы, выпускаемой предприятиями Западного региона, обработанные статистически, приведены в табл. 18.

В результате исследований установлено, что в съедобной части рыбы горячего копчения, приготовленной на современном копильном оборудовании с использованием дымогенераторов, содержание БП < 1 мкг/кг, т.е. не превышает допустимого.

Особую опасность для здоровья человека может представлять мелкая рыба горячего копчения (салака, килька) при использовании в пищу целиком или в качестве полуфабриката при производстве консервов «Шпроты в масле».

Если в съедобной части салаки содержание БП составляло 0,14 мкг/кг, то в коже оно достигало 4,26 мкг/кг. При этом все образцы мелкой рыбы, исследованной целиком, содержали БП в количестве, превышающем 1 мкг/кг.

Содержание БП в образцах консервов «Шпроты в масле», приготовленных в условиях рыбокомбината «За Родину», составляло 2,2 мкг/кг, а в консервах «Шпротный паштет» — 1 мкг/кг.

Образцы рыбы холодного копчения содержали БП в очень незначительных количествах.

Таким образом, содержание БП в съедобной части копченой рыбы, выпускаемой предприятиями Западного региона, меньше 1 мкг/кг. Отдельно следует рассматривать мелкую рыбу горячего копчения, прежде всего в качестве полуфабриката для консервов «Шпроты в масле».

Что касается содержания НДМА в копченой рыбе, то количество образцов продукции горячего и холодного копчения с превышением его нормы (> 3 мкг/кг) составляло 22 %.

Таблица 18. Содержание БП и НДМА в копченой рыбе, выпускаемой предприятиями Западного региона

| Объект исследования                  | БП |                           |           |      |            | НДМА         |    |                           |           |      |            |              |
|--------------------------------------|----|---------------------------|-----------|------|------------|--------------|----|---------------------------|-----------|------|------------|--------------|
|                                      | п  | Пределы колебаний, МКТ/кг | X, МКТ/кг | S    | п>1 МКТ/кг | % п>1 МКТ/кг | п  | Пределы колебаний, МКТ/кг | X, МКТ/кг | S    | п>3 МКТ/кг | % п>3 МКТ/кг |
| <b>Рыба горячего копчения:</b>       |    |                           |           |      |            |              |    |                           |           |      |            |              |
| съедобная часть                      | 10 | <0,01-0,56                | 0,11      | 0,16 | 0          | 0            | 10 | 0,30-4,41                 | 1,49      | 1,49 | 2          | 20,0         |
| кожа                                 | 7  | 0,46-12,74                | 3,21      | 4,35 | -          | -            | 10 | 0,19-2,27                 | 0,98      | 0,86 | -          | -            |
| мелкая рыба целиком (килька, салака) | 6  | 1,40-7,26                 | 3,51      | 2,09 | 6          | 100          | 6  | <0,10-8,40                | 1,88      | 3,27 | 1          | 16,7         |
| <b>Рыба холодного копчения:</b>      |    |                           |           |      |            |              |    |                           |           |      |            |              |
| съедобная часть                      | 2  | 0,08-0,11                 | 0,09      | 0,02 | 0          | 0            | 2  | 0,27-6,40                 | 3,34      | 4,33 | 1          | 50,0         |
| кожа                                 | 1  | 0,66                      |           |      |            |              | 1  | 1,76                      |           |      |            |              |
| Всего (съедобная часть)              | 12 | <0,01-0,56                | 0,10      | 0,09 | 0          | 0            | 18 | <0,10-8,40                | 2,24      | 3,03 | 4          | 22,2         |
| Сырье (съедобная часть)              | 19 | <0,01-0,32                | 0,04      | 0,07 | 0          | 0            | 19 | <0,10-2,42                | 0,31      | 0,53 | 0          | 0            |

Примечание. п – число исследованных проб; X – среднее арифметическое значение; S – стандартное отклонение.

В Дальневосточном регионе исследовались образцы копченой продукции трех предприятий из Владивостока, Южно-Сахалинска и Петропавловска-Камчатского. В качестве сырья для копчения там использовались нерка, кета, горбуша, терпуг, ставрида, сардинелла, сельдь, морской окунь и палтус.

Во Владивостоке холодное копчение рыбы осуществлялось в коптильной установке башенного типа с дымогенератором ПСМ-2, а горячее копчение — в установке камерного типа Н20-ИК2А с дымогенератором Н20-ИХА.03. В Южно-Сахалинске рыба горячего копчения обрабатывалась в коптильной установке Н20-ИК2А с дымогенератором Н10-ИДГ, рыба холодного копчения — в камере Н20-ИХА. В Петропавловске-Камчатском горячее копчение проводилось в роторной печи, работавшей на дровах и опилках.

Результаты исследований приведены в табл. 19. Полученные данные свидетельствуют о том, что рыба горячего и холодного копчения, выработанная на промышленных установках Н20-ИК2А, Н20-ИХА и в башенной коптильной установке, имела устойчиво низкое содержание БП. Повышенное количество БП ( $> 1 \text{ мкг/кг}$ ) было обнаружено лишь в образцах рыбы горячего копчения, выработанной на роторной печи Петропавловского РКЗ.

Содержание НДМА оказалось достаточно высоким в съедобной части рыбы горячего копчения, изготовленной на Владивостокском рыбокомбинате. В образцах рыбы горячего копчения Петропавловского РКЗ содержание НДМА почти в 10 раз превышало его уровень в исходном сырье.

Коптильная установка роторного типа давала продукцию горячего копчения со стабильно повышенным содержанием БП и НДМА. Фоновое содержание БП в сырье было очень низким, содержание НДМА в трех образцах превышало нормируемое количество.

Таким образом, в результате исследований копченой рыбы, выпускаемой в Дальневосточном регионе, на промышленных установках с дымогенераторами, не обнаружено повышенного содержания канцерогенных соединений, за исключением продукции, полученной на коптильном оборудовании, требующем замены.

В Каспийском регионе исследовались образцы копченой рыбы, выработанной Астраханским и Оранжерейным рыбокомбинатами, рыбозаводами им. Трусова и им. Кирова.

Рыба коптилась в печах камерного типа с источником дымообразования в виде кура, в установках с дымогенератором или с подовым сжиганием опилок. Продукция горячего копчения была представлена образцами красноперки, линя, леща, щуки, толстолобика, белого амура, сома, сазана, воблы, сельди, а продукция холодного копчения — образцами жереха, сома, толстолобика, белого амура, кильки, сельди, леща, воблы, красноперки.

Данные исследований, обработанные статистически, приведены в табл. 20. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в съедобной части образцов рыбы горячего копчения, выработанной на различном оборудовании, повышенного содержания БП ( $> 1 \text{ мкг/кг}$ ) не выявлено.

Таблица 19. Содержание БП и НДМА в копченой рыбе, выпускаемой предприятиями Дальневосточного региона

| Объект исследования      | БП |                           |           |      |            |              | НДМА |                           |           |       |            |              |
|--------------------------|----|---------------------------|-----------|------|------------|--------------|------|---------------------------|-----------|-------|------------|--------------|
|                          | п  | Пределы колебаний, мкг/кг | Х, мкг/кг | S    | n>1 мкг/кг | % n>1 мкг/кг | п    | Пределы колебаний, мкг/кг | Х, мкг/кг | S     | n>3 мкг/кг | % n>3 мкг/кг |
| Рыба горячего копчения:  |    |                           |           |      |            |              |      |                           |           |       |            |              |
| съемная часть            | 12 | 0,02-1,41                 | 0,31      | 0,48 | 2          | 16,7         | 12   | 0,20-26,20                | 4,28      | 10,36 | 3          | 25,0         |
| кожа                     | 6  | 0,31-23,00                | 8,76      | 9,31 | -          | -            | 5    | 0,47-19,20                | 9,14      | 8,06  | -          | -            |
| Рыба холодного копчения: |    |                           |           |      |            |              |      |                           |           |       |            |              |
| съемная часть            | 8  | 0,03-0,70                 | 0,22      | 0,28 | 0          | 0            | 8    | 0,30-1,90                 | 0,54      | 0,55  | 0          | 0            |
| кожа                     | 1  | 7,60                      | -         | -    | -          | -            | 1    | 0,27                      | -         | -     | -          | -            |
| Всего (съемная часть)    | 20 | 0,02-1,41                 | 0,25      | 0,37 | 2          | 10,0         | 20   | 0,20-26,20                | 2,41      | 5,45  | 3          | 15,0         |
| Сырье (съемная часть)    | 12 | <0,01-0,16                | 0,05      | 0,05 | 0          | 0            | 13   | <0,10-5,50                | 1662      | 1,76  | 3          | 23,1         |

Примечание. п – число исследованных проб; Х – среднее арифметическое значение; S – стандартное отклонение.

Таблица 20. Содержание БП и НДМА в копченой рыбе, выпускаемой предприятиями Каспийского региона

| Объект исследования      | БП |                           |           |        |            |              | НДМА |                           |           |      |            |              |
|--------------------------|----|---------------------------|-----------|--------|------------|--------------|------|---------------------------|-----------|------|------------|--------------|
|                          | n  | Пределы колебаний, МКГ/КГ | X, МКГ/КГ | S      | n>1 МКГ/КГ | % n>1 МКГ/КГ | n    | Пределы колебаний, МКГ/КГ | X, МКГ/КГ | S    | n>3 МКГ/КГ | % n>3 МКГ/КГ |
| Рыба горячего копчения:  |    |                           |           |        |            |              |      |                           |           |      |            |              |
| съедобная часть          | 10 | 0,01–0,57                 | 0,11      | 0,17   | 0          | 0            | 11   | <0,10–0,31                | 0,22      | 0,16 | 0          | 0            |
| кожа                     | 11 | <0,01–728,00              | 112,21    | 224,37 | -          | -            | 11   | <0,10–3,30                | 0,41      | 0,97 | -          | -            |
| Рыба холодного копчения: |    |                           |           |        |            |              |      |                           |           |      |            |              |
| съедобная часть          | 14 | 0,01–1,91                 | 0,25      | 0,50   | 1          | 7,1          | 14   | <0,10–9,80                | 0,92      | 2,56 | 1          | 7,1          |
| кожа                     | 5  | 0,20–2,48                 | 0,71      | 0,99   | -          | -            | 10   | <0,10–0,27                | 0,08      | 0,07 | -          | -            |
| Всего (съедобная часть)  | 24 | 0,01–1,91                 | 0,18      | 0,33   | 1          | 1            | 26   | <0,10–9,80                | 0,57      | 1,36 | 1          | 4,0          |
| Сырье (съедобная часть)  | 16 | <0,01–0,13                | 0,01      | 0,03   | 0          | 0            | 12   | <0,10–0,15                | 0,06      | 0,06 | 0          | 0            |

Примечание. n – число исследованных проб; X – среднее арифметическое значение; S – стандартное отклонение.

Содержание БП в коже исследованных образцов копченой рыбы варьировало в широких пределах — от следовых количеств до 730 мкг/кг.

Горячее копчение рыбы в старых установках с использованием открытых источников дыма приводит к осаждению на ее кожном покрове больших количеств смолы, содержащей канцерогенные соединения, прежде всего ПАУ. При этом уровень содержания БП составлял от 46 до 728 мкг/кг.

Рыба горячего копчения, имеющая кожный покров с чешуей (сом, сазан, вобла), приготовленная традиционным способом — обработкой дымом от костра, содержала небольшое количество БП и НДМА в съедобной части. Сельдь горячего копчения, обработанная дымом от костра и имеющая более тонкую кожу, содержала большее количество БП в съедобной части, что связано с большей проницаемостью ее кожного покрова для канцерогенных веществ.

Рыба холодного копчения, выработанная на предприятиях Каспийского региона, оказалась в целом безопасной в отношении БП, за исключением кильки холодного копчения, приготовленной с использованием дыма от костра. Содержание БП в этом образце составляло 1,91 мкг/кг. В то же время в образцах кильки холодного копчения, изготовленной с использованием дыма от дымогенератора, содержание БП составляло 0,21 мкг/кг.

Из 25-ти исследованных образцов копченой рыбы повышенное содержание НДМА против установленной нормы обнаружено в одном образце — кильке холодного копчения, обработанной дымом от костра.

В сырье, использованном для копчения, БП и НДМА присутствовали в следовых количествах.

Таким образом, содержание канцерогенных соединений в съедобной части копченой рыбы, выпускаемой предприятиями Каспийского региона, было меньше 1 мкг/кг, за исключением мелкой рыбы, выработанной с использованием дыма от костра. При этом следует отметить значительное количество БП в кожном покрове копченой рыбы, обработанной на старом оборудовании с такими источниками дымообразования, как костер или кур.

Кроме того, были исследованы образцы копченой продукции Севастопольского ЭРОФ, Ялтинского рыбокомбината и ПОРП «Антарктика» (Южный регион).

Копчение рыбы осуществлялось в установке центробежного типа Н10-ИДЦ, в коптильной камере туннельного типа с дымогенератором Н10-ИД2Г, в установке туннельного типа с дымогенератором Д9-ФД, в коптильной камере Н20-ИК2А с дымогенератором Н20-ИХА.03. Некоторые образцы рыбы горячего копчения были выработаны с использованием дыма от костра. В качестве сырья для горячего копчения использовались океанический карась, пелагида, скумбрия, ставрида, барабуля, треска. Продукция холодного копчения была представлена образцами ставриды и черноморской кильки.

Результаты исследований приведены в табл. 21. Полученные данные свидетельствуют о наличии среди исследованных 12-ти образцов рыбы



Таблица 21. Содержание БП и НДМА в копченой рыбе, выпускаемой предприятиями Южного региона

| Объект исследования      | БП |                           |           |       |            | НДМА         |    |                           |           |       |            |              |
|--------------------------|----|---------------------------|-----------|-------|------------|--------------|----|---------------------------|-----------|-------|------------|--------------|
|                          | п  | Пределы колебаний, МКТ/КГ | Х, МКТ/КГ | S     | п>1 МКТ/КГ | % п>1 МКТ/КГ | п  | Пределы колебаний, МКТ/КГ | Х, МКТ/КГ | S     | п>3 МКТ/КГ | % п>3 МКТ/КГ |
| Рыба горячего копчения:  |    |                           |           |       |            |              |    |                           |           |       |            |              |
| съедобная часть          | 12 | <0,01-1,63                | 0,56      | 0,55  | 2          | 16,7         | 12 | <0,10-172,03              | 19,50     | 49,56 | 8          | 66,7         |
| кожа                     | 8  | 4,20-51,00                | 14,59     | 15,35 | -          | -            | 8  | <0,10-114,40              | 22,00     | 55,15 | -          | -            |
| Рыба холодного копчения: |    |                           |           |       |            |              |    |                           |           |       |            |              |
| съедобная часть          | 3  | 0,01-0,31                 | 0,12      | 0,16  | 0          | 0            | 3  | 0,40-1,70                 | 0,94      | 0,68  | 0          | 0            |
| Всего (съедобная часть)  | 15 | <0,01-1,63                | 0,34      | 0,35  | 2          | 13,3         | 15 | <0,10-172,03              | 10,22     | 25,12 | 8          | 53,3         |
| Сырье (съедобная часть)  | 14 | <0,01-0,08                | 0,03      | 0,02  | 0          | 0            | 14 | 0,13-10,60                | 1,89      | 3,69  | 2          | 14,3         |

Примечание. п – число исследованных проб; Х – среднее арифметическое значение; S – стандартное отклонение.

горячего копчения 16,7 % образцов с содержанием БП в съедобной части более 1 мкг/кг.

Следует отметить, что у большинства образцов рыбы горячего копчения, приготовленной на предприятиях Южного региона, установлено высокое содержание БП в коже (от 4 до 50 мкг/кг). Это наблюдалось в образцах, приготовленных в коптильных установках различных конструкций, что свидетельствует о наличии в коптильном дыме, полученном в различных дымогенераторах, канцерогенных соединений типа ПАУ. Такая картина, не выявленная для копченой продукции, приготовленной на подобном оборудовании в Западном и Дальневосточном регионах, может быть связана с древесиной, используемой для генерации дыма. Опилки с мебельных фабрик могут содержать нежелательные компоненты, в частности смолы, приводящие в процессе пиролиза древесины к образованию канцерогенных соединений, осаждающихся прежде всего на кожном покрове рыбы.

В съедобной части исследованных образцов рыбы холодного копчения не обнаружено повышенного содержания БП.

Выявлена значительная доля образцов рыбы горячего копчения (66 %) с высоким содержанием НДМА, что нехарактерно для копченой рыбы, изготовленной в других регионах. Это может быть связано с высоким фоновым содержанием НДМА в сырье.

Общая картина, отражающая содержание канцерогенных соединений в копченой рыбе, производимой предприятиями Южного региона на примере Севастопольского ЭРОФ и Ялтинского рыбокомбината, свидетельствует о том, что наиболее неблагоприятными в отношении безопасности оказались образцы рыбы горячего копчения, приготовленные на устаревшем оборудовании или с использованием дыма от костра. Замена этого оборудования на современное, использование качественной древесины для образования дыма обеспечат получение безопасной для здоровья человека копченой рыбной продукции.

Результаты исследований С.-Петербургского НИИ онкологии им. профессора Н.Н. Петрова, характеризующие безопасность копченой продукции, производимой предприятиями рыбной отрасли, в отношении содержания канцерогенных соединений, приведены в табл. 22.

В целом содержание БП определено в 44-х образцах рыбы горячего копчения и 27-ми образцах рыбы холодного копчения. При этом в четырех образцах съедобной части рыбы горячего копчения (9,1 % от общего количества) был обнаружен БП в количестве более 1 мкг/кг, но не более 2 мкг/кг.

Эти образцы были выработаны на старом коптильном оборудовании в Дальневосточном и Южном регионах.

Рыба холодного копчения оказалась значительно более безопасной, чем рыба горячего копчения. Единственным образцом, который содержал БП в количестве больше 1 мкг/кг (3,7 % от общего количества), была килька холодного копчения, выработанная в Каспийском регионе с использованием дыма от костра. В результате среднее содержание БП

Таблица 22. Содержание БП и НДМА в копченой рыбе, выпускаемой предприятиями рыбной отрасли

| Объект исследования                       | БП |                           |           |      |            |              | НДМА |                           |           |       |            |              |
|---|----|---------------------------|-----------|------|------------|--------------|------|---------------------------|-----------|-------|------------|--------------|
|   | п  | Пределы колебаний, МКГ/КГ | X, МКГ/КГ | S    | n>1 МКГ/КГ | % n>1 МКГ/КГ | п    | Пределы колебаний, МКГ/КГ | X, МКГ/КГ | S     | n>3 МКГ/КГ | % n>3 МКГ/КГ |
| Рыба горячего копчения (съедобная часть)  | 44 | <0,01-1,63                | 0,27      | 0,34 | 4          | 9,1          | 45   | <0,10-172,03              | 6,37      | 15,39 | 13         | 28,9         |
| Рыба холодного копчения (съедобная часть) | 27 | 0,01-1,91                 | 0,17      | 0,19 | 1          | 3,7          | 27   | <0,10-9,80                | 1,43      | 2,03  | 2          | 7,4          |
| Сырье (съедобная часть)                   | 61 | <0,01-0,32                | 0,03      | 0,04 | 0          | 0            | 58   | <0,10-10,60               | 0,97      | 1,51  | 5          | 8,6          |

Примечание. п – число исследованных проб; X – среднее арифметическое значение; S – стандартное отклонение.

в съедобной части для рыбы горячего копчения составляло 0,27 мкг/кг, а для рыбы холодного копчения 0,17 мкг/кг.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что наиболее опасной для здоровья потребителя является копченая рыба, изготовленная с использованием дыма от костра, особенно при избыточно выраженном колере. Кожный покров такой рыбы всегда имеет повышенное содержание БП (до 700 мкг/кг). Съедобная часть оказывается более безопасной в отношении содержания канцерогенов у рыб с толстой кожей (сома, сазана). Однако у рыб с тонкой кожей канцерогенные соединения попадают в мясо и могут присутствовать в количествах, превышающих 1 мкг/кг [Содержание канцерогенных соединений ..., 1996].

Рыба холодного копчения в среднем содержит меньшее количество БП, чем рыба горячего копчения.

Отдельно стоит вопрос о безопасности мелкой рыбы горячего копчения. Относительно большая поверхность кожного покрова мелкой рыбы сорбирует больше копильных компонентов и смолистых веществ, содержащих БП, чем поверхность более крупной.

Использование такой рыбы в пищу целиком или в качестве полуфабриката для консервов «Шпроты в масле» может быть опасным для здоровья потребителя. Как показали проведенные исследования, содержание БП в мелкой копченой рыбе (кильке, салаке) при исследовании ее целиком колебалось от 1,4 до 7,3 мкг/кг.

Современное копильное оборудование с дымогенераторами позволяет вырабатывать копченую рыбу с устойчиво низким содержанием БП. Использование для копчения рыбы огневых топков, устаревшего копильного оборудования в виде открытых куров неизбежно приводит к получению продукции с повышенным содержанием канцерогенных соединений, опасной для здоровья человека.

В целом можно констатировать, что проведенные исследования подтвердили возможность нормировать содержание БП в копченой рыбе, выпускаемой отечественными предприятиями, на уровне не более 1 мкг/кг. В Российской Федерации ограничение содержания БП (не более 1 мкг/кг) введено только в 1997 г. (СанПиН 2.3.2.560-96). Превышения этого содержания можно избежать путем замены устаревшего копильного оборудования на современное, а также управления параметрами процесса копчения. Гарантированно безопасную копченую продукцию можно получать при использовании технологии «слабого» копчения или путем применения копильных препаратов, не содержащих канцерогенных соединений.

Исследования копченой рыбы, проведенные в С.-Петербургском НИИ онкологии имени профессора Н.Н. Петрова, показали, что уровень НДМА в копченой продукции в значительной мере зависит от фонового содержания его в сырье, состояния копильного оборудования и способа копчения.

Обеспечение населения страны качественными и безопасными продуктами питания является одной из актуальных задач, стоящих перед

государством. В настоящее время практически во всех странах мирового сообщества среди причин заболеваемости и смертности одними из наиболее распространенных являются онкологические патологии. В группу потенциально онкологически опасных входят копченые пищевые продукты в случае использования традиционного дымового копчения [Слапогузова, 2002].

### 6.3. Содержание канцерогенных соединений в продукции бездымного копчения

Специалистами ФГУП ВНИРО проведены исследования копченой продукции, изготовленной с коптильным препаратом «ВНИРО» и жидкостью коптильной «ФИТО», на содержание ПАУ. Исследования проводились методом ХМС на приборе Хьюлет Пакард (Hewlett Packard) HP-5973 на кварцевой капиллярной колонке HP-5 MS при программировании температуры от 50 до 300 °С по полному ионному току и в режиме селективных ионов. Идентификация компонентов осуществлялась по полным масс-спектрам с учетом особенностей диссоциативной ионизации определяемых компонентов, а также по характеристическим ионам каждого конкретного соединения. Количественные определения проводили методом абсолютной калибровки с использованием стандартных смесей ПАУ фирмы «Сапелко» («Supelco») (табл. 23).

Таблица 23. Содержание ПАУ в рыбе холодного копчения, мкг/кг

| Соединения          | Степень канцерогенной активности | Скумбрия холодного копчения     |                               |
|---------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
|                     |                                  | с коптильным препаратом «ВНИРО» | с ЖК «Фито» на основе ромашки |
| Флуорен             | –                                | 3,26                            | 3,76                          |
| Фенантрен           | –                                | 1,03                            | 1,43                          |
| Метилфенантрен      | –                                | 1,50                            | 1,35                          |
| Флуорантен          | –                                | –                               | 0,50                          |
| Пирен               | –                                | 0,89                            | 0,34                          |
| Хризен              | +                                | 0,61                            | 0,29                          |
| Бенз(б,к)флуорантен | ++                               | 0,92                            | 0,28                          |
| Бенз(е)пирен        | +                                | 0,47                            | 0,80                          |
| Бенз(а)пирен        | +++                              | –                               | –                             |
| Бенз(г,н,и)перилен  | –                                | 0,59                            | –                             |
| Дибенз(а,н)антрацен | +++                              | –                               | –                             |

Примечания: + – слабая канцерогенная активность; ++ – средняя канцерогенная активность; +++ – высокая канцерогенная активность; – – не обладает канцерогенной активностью.

Из табл. 23 видно, что основную массу ПАУ в рыбе холодного копчения, изготовленной с ЖК «ФИТО» и коптильным препаратом «ВНИРО», составляют неканцерогенные ПАУ (фенантрен, метилфенантрен, пирен, флуорен), в то время как общепринятый индикатор канцерогенности — БП, не обнаружен.

Исследования, проведенные испытательной лабораторией «ВНИРО-ТЕСТ», показали, что в рыбе холодного и горячего копчения, изготовленной бездымным способом, БП отсутствует, а содержание нитрозаминов (сумма НДМА и НДЭА) меньше 0,002 мг/кг, что значительно ниже нормы (0,003 мкг/кг).

Таким образом, значительного улучшения экологической ситуации в рыбокоптильном производстве можно достичь путем использования коптильных препаратов, широко применяемых во многих странах мира для получения продукции с высокими органолептическими свойствами и санитарно-гигиеническими показателями. В нашей стране такими препаратами являются: жидкость коптильная «ФИТО», коптильные препараты «ВНИРО», «Коптекс» и «Деликарома».

Копчение с использованием коптильных препаратов является альтернативой дымовому копчению и может быть основой для создания экологически чистых копченых продуктов и нового класса коптильного оборудования, безопасного для окружающей среды.



## 7. СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КОПЧЕНИЯ

Для производства копченой рыбной продукции в настоящее время на предприятиях различных стран производится большой ассортимент копильного оборудования.

### 7.1. Копильное оборудование зарубежных производителей

Одним из самых крупных зарубежных производителей копильных установок различной мощности является Германия (Fessmann, 1995; Munker, 1996).

*Фирма «Маурер» («H. Maurer + Sohne GmbH & Co. KG»)* (Германия) выпускает широкий ассортимент копильных установок от одноклетевых до вмещающих 12 клеток стандартных размеров (1000×1000×2000 мм). Изготавливаются как универсальные установки для горячего и холодного копчения рыбы, так и установки холодного копчения и сушки. Комплектация копильных установок оборудованием и схема циркуляции дымовоздушной смеси (открытая, закрытая или смешанная) определяются при заказе установок в зависимости от вида сырья и ассортимента выпускаемой продукции, а также условий эксплуатации и ограничений по выбросам в атмосферу отработанной дымовоздушной смеси. Копильные клетки могут быть напольными или подвесными. Копильные установки фирмы делятся на три группы: А, В и С.

Группа А включает компактные камеры ускоренного цикла копчения (AFL), предназначенные для холодного и горячего копчения, сушки, обжаривания рыбы. Движение дымовоздушной смеси в камерах вертикальное с циркуляцией внутри камеры. Циркуляция обеспечивается установленными над каждой копильной клетью вентиляторами, имеющими две

частоты вращения, чтобы обеспечивалось замедленное или интенсивное движение дымовоздушной смеси с частичным выбросом ее в атмосферу или подачей в установку каталитического дожигания.

Рыбу навешивают на шомпола, устанавливаемые в коптильной клети в 4–7 рядов, или располагают на 10–12 решетках. Калорифер коптильной установки может обогреваться паром высокого или низкого давления, электроэнергией, газом или термомаслом. Дымогенератор в многоклетевых коптильных камерах выносной, он может работать на опилках или на щепе, возможна установка фрикционного дымогенератора, работающего при низких температурах дымообразования, при использовании последнего снижается загрязненность продукта канцерогенными веществами. В одно–четырёхклетевых коптильных камерах дымогенератор может быть встроен в дверь или в заднюю стенку камеры. Габаритные размеры коптильных установок AFL приведены в табл. 24.

**Таблица 24. Габаритные размеры коптильных установок AFL**

| Марка камеры             | Число клеток, шт. | Габаритные размеры, мм |        |        |
|--------------------------|-------------------|------------------------|--------|--------|
|                          |                   | длина                  | ширина | высота |
| <i>Однорядные камеры</i> |                   |                        |        |        |
| 1791                     | 1                 | 1380                   | 1050   | 2030   |
| 3621                     | 2                 | 1400                   | 2320   | 2540   |
| 3631                     | 3                 | 1400                   | 3380   | 2540   |
| 3641                     | 4                 | 1400                   | 4440   | 2540   |
| 3651                     | 5                 | 1400                   | 5500   | 2540   |
| 3661                     | 6                 | 1400                   | 6560   | 2540   |
| 3671                     | 7                 | 1400                   | 7620   | 2540   |
| 3681                     | 8                 | 1400                   | 8680   | 2540   |
| 3691                     | 9                 | 1400                   | 9740   | 2540   |
| <i>Двухрядные камеры</i> |                   |                        |        |        |
| 7221                     | 2                 | 2700                   | 1260   | 2540   |
| 7241                     | 4                 | 2700                   | 2320   | 2540   |
| 7261                     | 6                 | 2700                   | 3380   | 2540   |
| 7281                     | 8                 | 2700                   | 4440   | 2540   |
| 7201                     | 10                | 2700                   | 5300   | 2540   |
| 7202                     | 12                | 2700                   | 6560   | 2540   |



В группу В входят коптильные камеры с горизонтальным воздухораспределением, в которых продукт располагается на решетках. Они особенно удобны для обработки таких продуктов, как филе, фаршевые изделия. Выпускаются универсальные камеры IFRH для горячего и холодного копчения и камеры KFRH для холодного копчения и сушки с циркуляционным вентилятором и кондиционером, располагаемыми над камерой или в ее задней части. Минимальные расстояния между решетками в коптильной клети обеспечивают плотную загрузку камеры продуктом (23–30 рядов), а реверсивное движение дымовоздушной смеси – его равномерную обработку. Циркуляционный вентилятор может иметь две частоты вращения, либо скорость подачи дымовоздушной смеси может регулироваться бесступенчато. Обогреваться коптильные камеры могут различными энергоносителями и комплектоваться дымогенераторами различного вида. Коптильные установки могут вмещать от 2-х до 8-ми клеток при их однорядном расположении и до 12-ти при двухрядном.

Группа С включает камеры для приготовления продукции по специальным технологиям горячего и холодного копчения. В нее входят универсальные камеры IFR и камеры холодного копчения KFR. Особенностью этой группы коптильных камер является вертикально-горизонтальный обдув продукта дымовоздушной смесью с переменной интенсивностью. Дымовоздушная смесь подается с двух сторон в верхней части камеры и отсасывается через воздуховод в ее средней части. Схема движения потока постоянно меняется из-за разных скоростей подачи смеси через правые и левые сопла. В клети рыбу помещают на шомполах в 6–7 рядов или на решетках в 14–15 рядов. Коптильные камеры этой группы могут комплектоваться дымогенераторами различной конструкции, иметь закрытую систему циркуляции дымовоздушной смеси.

В некоторых коптильных установках групп А, В и С можно проводить копчение с помощью коптильной жидкости.

В коптильных камерах могут применяться компьютерные устройства управления, позволяющие эксплуатировать оборудование круглосуточно в непрерывном режиме и поддерживать все заданные параметры технологического процесса с минимальным расходом энергоносителей.

*Фирма «Вильгельм Фессманн» («Wilhelm Fessmann GmbH und Co.») (Германия)* выпускает ряд коптильных установок как для горячего или холодного копчения мясных или рыбных изделий, так и универсальных. Установки могут вмещать от 1-й до 10-ти коптильных клеток. К числу универсальных относятся установки Турбомат (Turbomat), в которых можно проводить горячее или холодное копчение, а также обжаривание или варку продуктов при производстве колбас. В камерах применяется циркуляционная система снабжения дымовоздушной смесью с частичной подачей свежего воздуха. Поток циркулирующей дымовоздушной смеси проходит через воздухоохладитель, где в качестве хладагента могут использоваться холодная вода или рассол; таким образом обеспечивается возможность холодного копчения продукции.

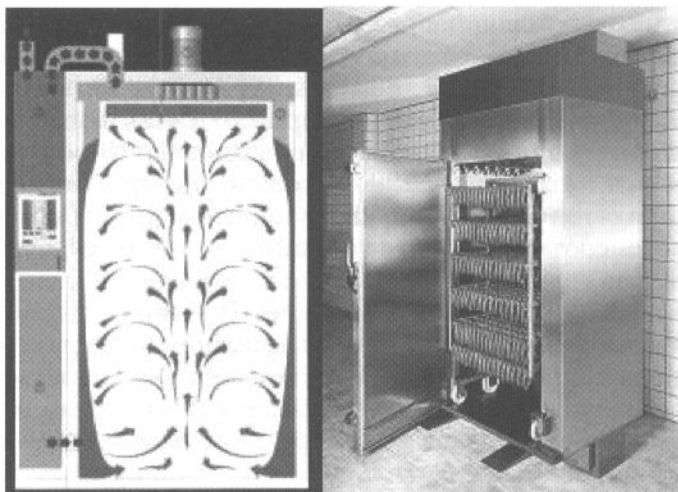
Фирмой выпускаются универсальные варочно-копильные термокамеры для предприятий любого типа. Среди установок для малых предприятий Турбомат 1800 и 1900: Т 1800 – самая маленькая модель с электрообогревом, двухскоростным вентилятором, блоком управления МСЗ или FPC100, комбинируется с любым типом дымогенераторов, размеры рамы 810×700×1480 мм, установка Т 1900 – тоже с электрообогревом, трехскоростным вентилятором, блоком управления FPC100, рассчитана на работу с дымогенераторами Ретио (Ratio) – системы, размеры рамы 910×800×1680 мм.

В однорамных копильных установках Турбомат 1800Компакт и Турбомат 1900R дымогенератор находится в нижней части копильной камеры, а в установке Турбомат 1800RT он встроен в дверь камеры. В других копильных установках фирмы «Вильгельм Фессманн» дымогенератор расположен рядом с копильной камерой в одном блоке с ней. Технические характеристики этих копильных установок приведены в табл. 25.

*Таблица 25. Технические характеристики одноклетьевых копильных установок Турбомат 1800 и 1900*

| Показатели   | 1800RT | 1800 Компакт | 1900R | 1900 Ratio |
|--|--------|--------------|-------|------------|
| Длина шомпола, мм  | 800    | 800          | 900   | 900        |
| Расход воды на увлажнение воздуха, л/ч                     | 70     | 70           | 70    | 70         |
| Установленная мощность, кВт:                               |        |              |       |            |
| нагревателей   | 12,6   | 12,6         | 22,5  | 22,5       |
| вентилятора  | 0,9    | 0,9          | 2,5   | 2,5        |
| дымогенератора   | 1,22   | 0,2          | 1,1   | 0,2        |
| установки очистки выбросов дымовоздушной смеси (по заказу) | 4,46   | –            | 3,2   | 3,2        |
| Габаритные размеры, мм:                                    |        |              |       |            |
| длина  | 1200   | 1440         | 1110  | 1110       |
| ширина   | 1110   | 1110         | 1260  | 1260       |
| высота   | 2350   | 2350         | 2750  | 2750       |
| Масса, кг  | 460    | 415          | 670   | 670        |

Установки для более крупных предприятий Турбомат 2500 и 3000 (рис. 28) оснащены эффективной системой циркуляции большого количества дымовоздушной смеси и позволяют сократить время термообработки при сохранении высокой равномерности цвета продукта.



*Рис. 28.* Коптильная установка Турбомат 2500 и 3000

Установка Турбомат Т 2500 – однорамная камера, поставляется со всеми видами обогрева, трехскоростным вентилятором, блоком управления FPC100, комплектуется любым типом дымогенераторов, размеры рамы 910×800×1680 мм.

Установка Турбомат Т 3000 имеет модульную конструкцию камеры, позволяющую из отдельных секций проектировать установки любой длины – до 8-ми рам, при этом у многорамной камеры каждая секция оборудована собственной системой обогрева и циркуляции воздуха, поставляется со всеми видами обогрева, трехскоростным вентилятором, блоком управления FPC100, комплектуется любым типом дымогенераторов, размеры рамы 1020×1040×1980 мм соответствуют размерам тележек (возможна установка подвесных путей).

Двухрядная промышленная установка Турбомат 7000 имеет модульную конструкцию и может вмещать до 10 рам. Базовой моделью является камера на 4 рамы, поставляется со всеми видами обогрева, блоком управления FPC100, комплектуется со всеми типами дымогенераторов, размеры рамы 1020×1040×1980 мм (возможна установка подвесных путей).

Циркуляционные вентиляторы могут располагаться либо в верхней части коптильной камеры, либо за ней. Подача воздуха осуществляется через воздуховоды из нержавеющей стали, расположенные по краям в верхней части камеры и имеющие раздаточные управляемые автоматически сопла, обеспечивающие заданный режим вертикального воздухо-распределения в камере. Отсос дымовоздушной смеси производится через воздуховод, смонтированный в верхней центральной части камеры. Схема циркуляции дымовоздушной смеси в коптильной установке показана на рис. 29.

Технические характеристики коптильных установок Турбомат 7000 приведены в табл. 26.

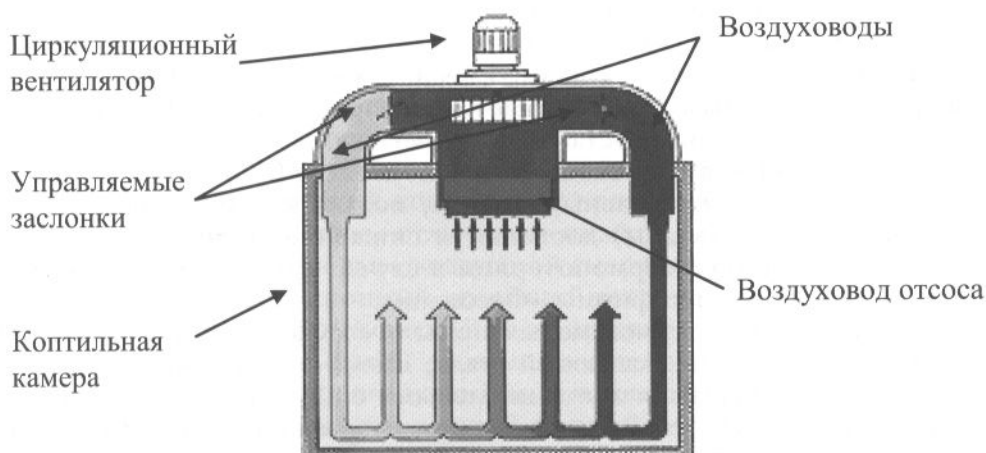


Рис. 29. Схема циркуляции дымовоздушной смеси в коптильной установке Турбомат 7000

Таблица 26. Технические характеристики коптильных установок Турбомат 7000

| Показатели                               | Число клеток, шт. |         |         |         |
|--|-------------------|---------|---------|---------|
|  | 4                 | 6       | 8       | 10      |
| Расход:                                  |                   |         |         |         |
| пара давлением 8 бар, кг/ч               | 240               | 360     | 480     | 600     |
| сжатого воздуха давлением 6–8 бар, л/мин | 20                | 20      | 20      | 20      |
| Установленная мощность, кВт:             |                   |         |         |         |
| электронагревателей                      | 88/112            | 132/168 | 176/224 | 220/280 |
| вентиляторов                             | 15,3              | 21,3    | 25,3    | 33,3    |
| Внутренние размеры камеры, мм:           |                   |         |         |         |
| длина                                    | 2200              | 3300    | 4400    | 5500    |
| ширина                                   | 3480              | 3480    | 3480    | 3480    |
| высота                                   | 2120              | 2120    | 2120    | 2120    |
| Габаритные размеры установки, мм:        |                   |         |         |         |
| длина                                    | 2400              | 3500    | 4600    | 5800    |
| ширина                                   | 3680              | 3680    | 3680    | 3680    |
| высота (без установки дожигания)         | 2760              | 2760    | 2760    | 2760    |

Индустриальная универсальная термокамера нового поколения Ti 3000 с электро- и паробогревом оснащена вентилятором с плавной регулировкой скорости дымовоздушной смеси, блоком управления FPC100, комплектуется любым типом дымогенераторов, размеры рамы 1020×1040×1980 мм (возможна установка подвесных путей).

За счет использования запатентованной системы циркуляции дымовоздушной смеси (центральный агрегат, подача воздуха одновременно в правый и левый каналы) достигается снижение тепловых потерь еще на 1,5 % по сравнению с тепловыми потерями в случае применения других универсальных термокамер фирмы «Фессмани».

Все универсальные термокамеры фирмы «Фессмани» изготавливаются из высококачественной нержавеющей стали, имеют автоматическую систему мойки и могут оснащаться дополнительными опциями, например такими, как охладительная система, автоматическое открывание дверей и другими.

В коптильных установках применяется разработанная фирмой система дымогенерации Ретио, подающая уменьшенный объем дымовоздушной смеси повышенной концентрации. При такой системе, по утверждению фирмы, на цикл копчения в двухрамной коптильной камере требуется около 40 м<sup>3</sup> дымовоздушной смеси; при обычной системе дымообразования для этого потребовалось бы около 100 м<sup>3</sup> смеси. Благодаря уменьшенному объему дымовоздушной смеси упрощается ее очистка, которая может проводиться либо с помощью фильтров, либо в компактной установке каталитического дожигания, монтируемой на коптильной камере, а благодаря повышенной концентрации дымовоздушной смеси ускоряется процесс переноса на рыбу коптильных компонентов дыма и сокращается продолжительность копчения до 50 %. Кроме того, по данным фирмы, при уменьшенном объеме дымовоздушной смеси снижение энергозатрат доходит до 85 %.

В системе Ретио дымообразование происходит в две стадии. Сначала при температуре 200–250 °С из древесных гранул при сухой перегонке выделяются летучие ароматические компоненты дыма, которые переносятся на продукт, затем по мере повышения температуры освобождаются термостойкие компоненты, придающие продукту необходимые цвет и внешний вид. В коптильной камере путем увлажнения или подогревания дымовоздушной смеси можно получать продукт необходимого качества с пониженным содержанием канцерогенных веществ.

В установке каталитического дожигания отходящая дымовоздушная смесь сначала нагревается до температуры около 400 °С в теплообменнике, затем подогревается до температуры 620 °С в электрокалорифере и поступает в каталитическую камеру, где вследствие химической реакции температура смеси возрастает до 720 °С. Отходящие газы отдают тепло в теплообменнике газам, поступающим на очистку, и выбрасываются в атмосферу. После начала работы установки подогревать дымовоздушную смесь в электрокалорифере уже не требуется, так как в установке дожигания создается достаточно тепла для ее работы; таким образом достигается значительная экономия электроэнергии.

Фирмой выпускаются следующие три типа дымогенераторов Ретио: Ретио-Топ (Ratio-Top) — дымогенератор тления, который обеспечивает короткое время копчения благодаря быстрому выделению дыма высокой концентрации, а также возможность регулировать плотность дыма и разнообразие аромата и цвета копчености.

Ретио-Фрикшин (Ratio-Friction) — дымогенератор фрикционного типа, обеспечивающий мягкий коптильный аромат, позволяющий регулировать интенсивность дыма, отличается низким расходом коптильного материала для получения дымовоздушной смеси (брусков 2-го сорта), малозумный и маловибрационный, имеющий встроенную систему мойки и долговечный фрикционный диск (2 года гарантии).

Ретио-Ликвид (Ratio-Liquid) — дымогенератор, работающий на коптильной жидкости, обеспечивающий мельчайшее распыление жидкости благодаря применению разработанной фирмой форсунки, а также минимальный расход концентрата коптильной жидкости, не нуждается в техобслуживании.

Управление технологическим процессом в коптильных камерах фирмы «Фессмани» проводится с помощью микропроцессорных систем управления серии DP11, DP13 и DP15 и FPC100, которые регулируют работу всех элементов коптильной установки — дымогенератора, системы циркуляции дымовоздушной смеси и подачи свежего воздуха, установки очистки отработанных газов. Вся клавиатура ввода информации находится под влаго-, жиро- и кислотоустойчивой защитной пленкой.

Блок управления FPC100 обеспечивает работу установки как в полностью автоматизированном режиме по предварительно заданной программе, так и в индивидуальном режиме: отдельные операции могут быть выбраны независимо друг от друга и выполняться в автоматизированном режиме. На семи сегментных индикаторах отображаются важнейшие параметры, как заданные, так и фактические, которые видны также с большого расстояния. На жидкокристаллический дисплей на русском языке выводится дополнительная информация о ходе процесса, программировании и диагностике.

Фирма «Вемаг Anlagenbau» («Vemag Anlagenbau GmbH») (Германия), известная под названием «Бегарат» («Begarat»), изготавливает коптильные установки для горячего и холодного копчения рыбы.

В коптильных установках для холодного копчения рыбы можно поддерживать температуру 18–35 °С, в установках горячего копчения — от превышающей на 10 °С температуру помещения до 95 °С, а при наличии дополнительного нагревателя — до 150 °С.

Фирмой выпускается комбинированная установка для горячего копчения и варки Аэромат (Aeromat), обеспечивающая возможность применения любых способов термической обработки мясных и рыбных изделий.

В состав установки входят: коптильная камера, центральный машинный агрегат, дымогенератор, парогенератор DE 48/96, автоматическая система санобработки SIP, система очистки отработанной дымовоздушной смеси, программируемый блок управления.

Коптильные камеры имеют модульную конструкцию. Загрузка их осуществляется при помощи напольных тележек или подвешенного транспортера, они могут вмещать от 2-х до 12-ти коптильных клетей или напольных тележек размерами 1000×1000×2000 мм. Установки выпускают в однорядном (двух-, трех-, четырех-, пяти- и шестирамные) и двухрядном (четырех-, шести-, восьми-, десяти- и двенадцатирамные) исполнении.

Центральный машинный агрегат (циркуляционный вентилятор, калорифер, кондиционер или воздухоохладитель, смесительная камера и др.) устанавливается сзади коптильной камеры или над ней. Машинный агрегат создает необходимый климат в камере независимо от ее величины или числа рам. Благодаря постоянной смене направления воздушных потоков создается оптимальная циркуляция дымовоздушной смеси, которая обеспечивает абсолютно равномерную и точно соответствующую заданным параметрам обработку продукта в любой точке камеры.

Центральный машинный агрегат в стандартном исполнении поставляется с паровым нагревом калорифера, но может поставляться и с газовым или электрическим его нагревом.

Технические характеристики коптильных камер Аэромат с паровым обогревом представлены в табл. 27.

Кроме камер стандартных размеров, предусмотрен выпуск узких камер Аэромат шириной 1750 мм.

Корпус и машинный агрегат камеры Аэромат выполнены полностью из нержавеющей стали, внутренняя часть камеры – из особой высококачественной нержавеющей стали, стеновые элементы камеры имеют пенополиуретановую изоляцию. Специальные системы соединений обеспечивают простоту монтажа и демонтажа для быстрого переноса камеры в случае необходимости. Пол изготовлен из нержавеющей стали и имеет уклон к месту стока. Коптильные камеры могут быть тупиковыми или тоннельного типа.

Фирмой выпускаются также камеры холодного копчения (климатического созревания), предназначенные для созревания, сушки и холодного копчения колбасных и мясных изделий, а также рыбы и сыра.

Камеры климатического созревания выпускаются в двух вариантах: Климамат Стар (Climamat Star) и Климамат Стар Плюс (Climamat Star Plus).

Climamat Star – камеры, оснащенные автоматизированными системами управления, которые позволяют поддерживать требуемые влажность и интенсивность потока циркулирующей дымовоздушной смеси и свежего воздуха, улучшая тем самым качество продукта при уменьшении производственных затрат.

В процессе копчения с помощью компьютерного управления определяются температура и влажность входящей в камеру и выходящей из нее дымовоздушной смеси. Исходя из полученных параметров точно определяется количество влаги, отдаваемой продуктом, в соответствии с чем автоматически плавно подстраивается поток циркулирующей дымовоздушной смеси. Экономия энергии, которой можно достичь только за счет изменения интенсивности циркулирующего потока дымовоздушной смеси,

**Таблица 27. Технические характеристики коптильных установок Аэромат**

| Показатели   | Число рам в ряду, шт. |      |      |      |      |
|--|-----------------------|------|------|------|------|
|  | 2                     | 3    | 4    | 5    | 6    |
| <i>Однорядные установки</i>  |                       |      |      |      |      |
| Расход:  |                       |      |      |      |      |
| пара для обогрева<br>(давлением 6–10 бар), кг/ч                          | 180                   | 270  | 350  | 420  | 500  |
| сжатого воздуха, м <sup>3</sup> /ч                                       | 2,5                   | 2,5  | 2,5  | 2,5  | 2,5  |
| Установленная мощность, кВт  | 4,3                   | 5,7  | 7,2  | 7,2  | 9,9  |
| Габаритные размеры установки, мм<br>при расположении машинного агрегата: |                       |      |      |      |      |
| сзади камеры:  |                       |      |      |      |      |
| длина*   | 3615                  | 4670 | 5938 | –    | –    |
| ширина   | 1920                  | 1920 | 1920 | –    | –    |
| высота**   | 2452                  | 2452 | 2452 | –    | –    |
| над камерой:   |                       |      |      |      |      |
| длина  | 2413                  | 3468 | 4523 | 5578 | 6633 |
| ширина   | 1920                  | 1920 | 1920 | 1920 | 1920 |
| высота*  | 3655***               | 3570 | 3680 | 3860 | 3910 |
| <i>Двухрядные установки</i>  |                       |      |      |      |      |
| Расход:  |                       |      |      |      |      |
| пара для обогрева<br>(давлением 6–10 бар), кг/ч                          | 350                   | 500  | 650  | 800  | 940  |
| сжатого воздуха, м <sup>3</sup> /ч                                       | 2,5                   | 2,5  | 2,5  | 2,5  | 2,5  |
| Установленная мощность, кВт  | 7,2                   | 9,9  | 14,2 | 22,7 | 24,2 |
| Габаритные размеры установки, мм<br>при расположении машинного агрегата: |                       |      |      |      |      |
| сзади камеры:  |                       |      |      |      |      |
| длина*   | 3540                  | 5005 | 6050 | –    | –    |
| ширина   | 3300                  | 3300 | 3300 | –    | –    |
| высота**   | 2452                  | 2452 | 2452 | –    | –    |
| над камерой:   |                       |      |      |      |      |
| длина  | 2413                  | 3468 | 4523 | 5578 | 6633 |
| ширина   | 3300                  | 3300 | 3300 | 3300 | 3300 |
| высота*  | 3680                  | 3910 | 4080 | 4080 | 4230 |

\*С учетом размеров машинного агрегата.

\*\*Без учета размеров вытяжного вентилятора.

\*\*\*В зависимости от размеров вытяжного вентилятора.



составляет по сравнению с энергозатратами при использовании традиционных камер до 40 %.

Точно контролируются и регулируются не только интенсивность, но и влажность циркулирующего потока дымовоздушной смеси. Автоматическое регулирование свежего воздуха позволяет создавать оптимальную влажность циркулирующего потока дымовоздушной смеси в камере. При необходимости влажность последней может быть уменьшена посредством добавления точно рассчитанного количества свежего воздуха.

Климатмат Стар Плюс – усовершенствованные камеры с центральной системой подготовки свежего воздуха, обеспечивающей еще более высокое качество продукта и экономию на энергозатратах.

В дополнение к автоматической системе распределения свежего воздуха и циркулирующей дымовоздушной смеси камера оснащена центральной системой подготовки свежего воздуха (ZFA), в которой происходит предварительная климатическая настройка потока свежего воздуха на постоянные температуру и влажность. Посредством компьютерного управления камеры независимо друг от друга подпитываются предварительно обработанным свежим воздухом.

Благодаря этой комбинации система распределения воздушных потоков еще более щадящим образом и за более короткое время обеспечивает созревание и сушку продукта. Расход энергии при этом на 45 % ниже, чем при использовании традиционных камер.

В установках горячего и холодного копчения *Вемаг* (VEMAG) применяется достаточно совершенная система автоматического распределения потоков дымовоздушной смеси и воздуха (рис. 30 и 31).

Циркуляция дымовоздушной смеси обеспечивается двумя боковыми впускными (нагнетательными) каналами и одним выпускным, расположенным в центре камеры. В камерный смеситель подаются подогретый в калорифере свежий воздух, дым от дымогенератора и пар низкого давления для увлажнения дымовоздушной смеси. Из камерного смесителя дымовоздушная смесь поступает в левый и правый нагнетательные каналы, причем количество смеси, подаваемой в правый и левый каналы, автоматически регулируется вверной заслонкой, в результате чего создается турбулентный воздушный поток всестороннего действия с заданными параметрами. Подготовленная дымовоздушная смесь подводится через два вдувных канала в камере, при этом ее направление меняется противофазно. Благодаря смене направления потоков воздуха и дымовоздушной смеси создается оптимальная циркуляция дымовоздушной смеси, которая обеспечивает равномерную и точно соответствующую заданным параметрам обработку продукта в любой точке камеры.

Время, за которое максимальное/минимальное открытие заслонки переходит от одного вдувного канала к другому, составляет около 1 мин. Циркуляционный вентилятор может обеспечить 15-кратную циркуляцию дымовоздушной смеси в 1 мин. Отработанная дымовоздушная смесь выбрасывается из коптильной камеры в установку очистки отработанных газов.

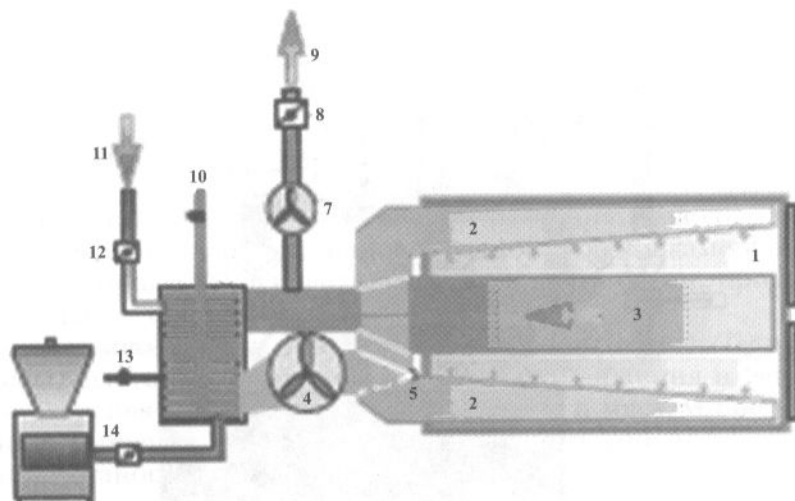


Рис. 30. Устройство системы распределения потоков дымовоздушной смеси в установке Вемаг:

- 1 – камера; 2 – вдувные каналы; 3 – канал обратного всасывания; 4 – циркуляционный вентилятор; 5 – веерная заслонка; 6 – калорифер; 7 – вытяжной вентилятор; 8 – вытяжная заслонка; 9 – отработанная дымовоздушная смесь; 10 – пар высокого давления для калорифера; 11 – свежий воздух; 12 – заслонка свежего воздуха; 13 – подключение пара низкого давления для увлажнения дымовоздушной смеси; 14 – дымогенератор с заслонкой

Коптильные установки для обработки рыбы комплектуются дымогенераторами тления моделей Н 504/В и Н 508/В, дымогенератором трения на древесном бруске модели Н 501/С или автоматической системой жидкого дыма модели Н 441.

#### Технические характеристики дымогенераторов тления:

| Тип дымогенератора           | Н 508/В                  | Н 504/В                 |
|------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Емкость бункера (воронки), л | 200                      | 280                     |
| Расход, кг/ч:                |                          |                         |
| опилок                       | –                        | 10                      |
| щепы                         | 3–4                      | 20                      |
| Электроподключение           | 1,3 кВт,<br>400 В, 50 Гц | 2,0 кВт<br>400 В, 50 Гц |

#### Использование:

|   |           |           |
|---|-----------|-----------|
| для универсальных камер горячего копчения | До 6 рам  | До 16 рам |
| для климатических камер                   | До 30 рам | До 80 рам |
| Дымоочистка:                              |           |           |
| подключение воды                          | R 1/2"    | R 3/8"    |
| рабочее давление, бар                     | 3–4       | 3–4       |
| расход воды, м <sup>3</sup> /ч            | 0,1       | около 0,4 |

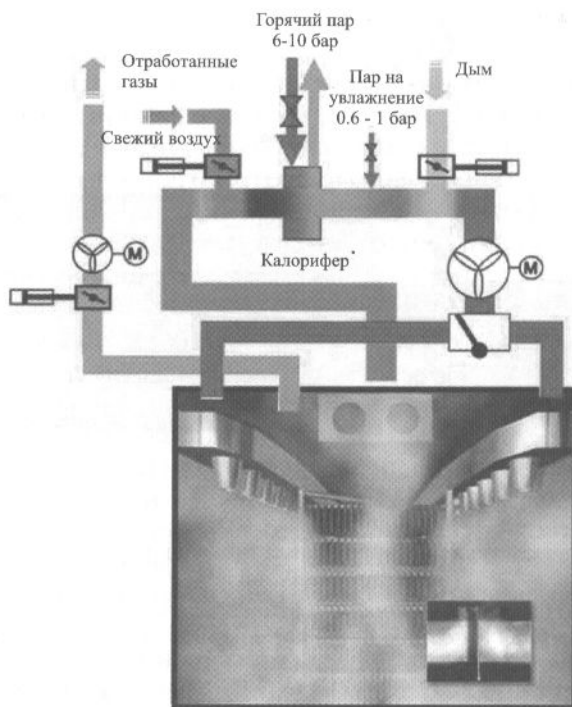


Рис. 31. Схема распределения потоков дымовоздушной смеси в установке Вемаг

В дымогенераторе трения Н 501/С в качестве материала для получения дымовоздушной смеси используется брус размерами 80×80×1000 мм.

Технические характеристики автоматической системы подачи жидкого дыма Н 441:

|                                    |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|
| Объем, заполненный жидким дымом, л | макс. 18                        |
| Электрическое подключение          | 230 В, 50 Гц                    |
| Подключение сжатого воздуха        | R 3/8", 8–10 бар                |
| Расходный материал                 | Все подходящие концентраты дыма |
| Размеры, мм:                       |                                 |
| длина                              | 315                             |
| ширина                             | 600                             |
| высота                             | 2075                            |

Коптильные установки оснащаются системой очистки отработанных газов Вемаг. Такая система работает по принципу термического дожигания (вид топлива – газ), гарантирует режим работы без выбросов в атмосферу. Эта система не требует специального техобслуживания, применяется микропроцессорное управление работой установок.

В зависимости от количества отработанной дымовоздушной смеси поставляются различные приборы типов TNV 150, TNV 250 или TNV 750.

Коптильные установки оснащаются свободно программируемым блоком управления по выбору (Микромэт С7, PCS 577 или SPS 571), с помощью которого автоматизируется работа установки. Программы обработки продукта фиксируются в памяти микропроцессора и могут быть использованы по мере надобности. Блок управления позволяет задавать и контролировать температуру дымовоздушной смеси в камере и температуру в толще продукта, относительную влажность смеси, продолжительность отдельных стадий обработки.

*Компания «Атмос Худко Групп» («Atmos Hoodco Group») (Германия, Швеция, Дания)* выпускает установки для горячего копчения и тепловой обработки, жаренья и выпечки изделий из рыбы и мяса, установки для их холодного копчения, универсальные установки горячего и холодного копчения, установки для сушки и созревания колбас.

В коптильных камерах размещается от 2-х до 10-ти клеток. Копчение изделий может проводиться на шомполах или решетках.

В установках горячего копчения и тепловой обработки проводится термическая обработка рыбных и мясных изделий, в том числе колбас, при температуре 40–120 °С. Подача тепла и дыма обеспечивается за счет циркуляции дымовоздушной смеси в камере.

Коптильные камеры выполнены из полированных панелей толщиной 80 мм, покрытых нержавеющей сталью толщиной 1,5 мм. Слева и справа в камере установлены воздухопроводы с соплами, а благодаря системе дроссельных заслонок постоянно меняется направление движения потока дымовоздушной смеси, что обуславливает равномерную обработку продукта.

В коптильной камере поддерживается циркуляция потока дымовоздушной смеси с добавкой свежего воздуха, который нагревается в калорифере с электро- или парообогревом.

Выпускаются коптильные камеры HRH без дожигания отходящих газов и HRD — с их дожиганием. Технические характеристики камер HRD 4000 приведены в табл. 28.

В камерах HRD 4102–4105 коптильные клетки располагаются в один ряд, а в камерах HRD 4204–4210 — попарно.

Установка дожигания выбросов дымовоздушной смеси монтируется над камерой. В установках HRH возможен закрытый процесс копчения с рециркуляцией дымовоздушной смеси и минимальными выбросами отработанной дымовоздушной смеси в атмосферу, не требующими очистки. Необходимый для работы дымогенератора объем воздуха забирается из системы циркуляции по воздухопроводам, его количество регулируется с помощью автоматически работающей заслонки. В этом варианте трубопровод подачи свежего воздуха и выпускной клапан закрыты, последний, однако, имеет регулируемый дроссель для выпуска избытка газа. Благодаря замкнутому контуру концентрация дымовоздушной смеси в камере быстро обеспечивает значительную экономию топлива. Создающаяся в коптильной камере повышенная влажность дымовоздушной смеси сни-

Таблица 28. Технические характеристики коптильных камер HRD 4000

| Показатели                       | HRD  |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                  | 4102 | 4103 | 4104 | 4105 | 4204 | 4206 | 4208 | 4210 |
| Число клеток, шт.                | 2    | 3    | 4    | 5    | 4    | 6    | 8    | 10   |
| Расход пара для нагревания, кг/ч | 70   | 105  | 140  | 140  | 140  | 210  | 280  | 350  |
| Установленная мощность, кВт      | 9,5  | 16,5 | 38,5 | 38,5 | 16,5 | 23,5 | 45,5 | 45,5 |
| Габаритные размеры, мм:          |      |      |      |      |      |      |      |      |
| длина                            | 2540 | 3590 | 4640 | 5690 | 2540 | 3590 | 4640 | 5820 |
| ширина                           | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 3100 | 3100 | 3100 | 3100 |
| высота                           | 3680 | 3680 | 3700 | 3750 | 3700 | 3750 | 3800 | 3850 |
| Масса, кг                        | 1700 | 1850 | 1900 | 1950 | 1900 | 2250 | 2650 | 3300 |

жается при пропускании ее через охладитель с последующим нагревом в калорифере.

В коптильных установках холодного копчения может поддерживаться температура дымовоздушной смеси 20–40 °С. Установки оборудованы системой кондиционирования воздуха. Блок кондиционирования находится в верхней части коптильной камеры; он имеет циркуляционный вентилятор, тепловые элементы, воздухоохладитель.

Дымогенераторы Атмос-Фудко (Atmos-Foodco) AFC-90 располагаются отдельно от коптильных камер и связаны с ними дымоходами, которые снабжены приборами регулирования и контроля скорости циркуляции дымовоздушной смеси, ее температуры и влажности. Главные части дымогенератора — топливная камера, камера сгорания, зольная камера, смоло- и пылеотделитель и панель управления. Дымогенератор работает на сухой древесной стружке или древесных гранулах. Перед подающим дымоходом установлен сепарационный промываемый водой циклон для очистки дыма перед подачей в коптильную камеру. Приемный бункер топлива обеспечивает 20-часовую работу дымогенератора.

Контроль технологического процесса в камере осуществляется с помощью микропроцессора с электронным управлением и цифровой индикацией параметров. Микропроцессор с 99-ю программами, содержащими продолжительность и параметры каждого цикла обработки продукта, может быть запрограммирован на оптимизацию процесса.

Санитарная обработка камер осуществляется с помощью встроенной системы мойки.

Компанией выпускаются также конвейерные печи полугорячего копчения рыбы Атмос производительностью от 300 до 1200 кг/ч, применяемые главным образом в консервном производстве.

Фирма «Берлинер Гар и Раухертехник» («*Berliner Gar und Rauchertechnik GmbH*») (Германия) изготавливает ряд универсальных коптильных установок Термакс (Thermax), предназначенных для горячего и холодного копчения, варки, запекания изделий из мяса и рыбы. Это установки модульной конструкции, вмещающие до 15-ти клеток. В основе модульной системы — одноклетьевые коптильные установки Термакс 101, 100 и 80RT.

Установки оборудованы осевыми вентиляторами, расположенными над коптильной клетью и поддерживающими циркуляцию дымовоздушной смеси. Установки отличаются размерами коптильных клеток и некоторыми особенностями конструкции. Так, в установках Термакс 80 дымогенератор может быть вмонтирован в дверь камеры. При закрытой и смешанной системах рециркуляции дымовоздушной смеси в кондиционере можно осушать воздух путем его охлаждения до температуры ниже точки росы и последующего нагрева. Установки могут оборудоваться системой каталитического дожигания отходящих газов. Обогрев коптильных установок Термакс может проводиться электроэнергией или паром (на вид обогрева указывают индексы в обозначении установки: E — электронагрев, D — паровой нагрев). В стандартных установках принято вертикальное движение дымовоздушной смеси, однако они могут быть поставлены и с горизонтальным распределением ее (исполнение QF; например, коптильная установка Термакс 101 с электрообогревом имеет обозначение Термакс 101-E QF). Технические характеристики одноклетьевых коптильных установок представлены в табл. 29.

На базе одноклетьевых коптильных установок фирма комплектует многоклетьевые установки при расположении клеток последовательно по одной, по две (двухкамерная установка) или по три (трехкамерная установка) в ряд. Каждая многоклетьевая коптильная установка имеет один дымогенератор и систему дымораспределения, циркуляции дымовоздушной смеси, а также дожигания отработанных газов.

В одноклетьевой коптильной установке горячего копчения HR24/1 дымогенератор расположен в нижней части камеры, она может обогреваться электроэнергией (установленная мощность 14 кВт), городским газом (расход 3,4 м<sup>3</sup>/ч), пропаном (расход 1,2 кг/ч). В установке используется коптильная клеть размерами 1030×1000×1940 мм с пятью ярусами навески, которая может вмещать 200–250 кг продукта. Габаритные размеры коптильной камеры 1200×1250×2320 мм (без щита управления и машинного блока).

Все коптильные установки фирмы имеют микропроцессорное управление. Степень автоматизации их работы оговаривается при заказе оборудования.

Универсальная коптильная установка Термакс СК предназначена для любых видов термической обработки мясных и рыбных изделий. Установка компактна (ширина 1383 мм), дымогенератор вмонтирован в дверь камеры; в дверь также встроен пульт компьютерного контроля параметров и управления процессом. Установка может поставляться с одной, двумя и тремя клетями. Обогрев может проводиться любым

**Таблица 29. Технические характеристики одноклетевых коптильных установок Термакс**

| Показатели                     | Термакс        |                |                |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                                | 101            | 100            | 80RT           |
| Масса продукта в клетѣ, кг     | 140–230        | 65–110         | 55–100         |
| Расход, кг/ч:                  |                |                |                |
| пара (при паровом обогреве)    | 80             | 60             | –              |
| щепы на дымогенератор          | 8–12           | 2–6            | 2–6            |
| Установленная мощность, кВт:   |                |                |                |
| электронагревателей            | 24,0           | 15,0           | 12,0           |
| вентиляторов                   | 4,0            | 3,0            | 2,0            |
| установки дожигания            | 10,0           | 7,5            | 7,5            |
| Размеры клетки, мм             | 1000×1000×1940 | 800×800×1480   | 700×700×1480   |
| Габаритные размеры, мм:        |                |                |                |
| коптильной камеры              | 1500×1245×2565 | 1300×1030×2000 | 1220×1000×2000 |
| установки:                     |                |                |                |
| длина                          | 2100           | 1550           | 1470           |
| ширина                         | 1245           | 1030           | 1000           |
| высота:                        |                |                |                |
| с устройством дожигания газов  | 3400           | 2800           | –              |
| без устройства дожигания газов | 3200           | 2400           | 2400           |
| Масса установки, кг            | 1200           | 950            | 640            |

энергоносителем (электроэнергией, газом, паром, термомаслом), а температура внутри камеры может достигать 180 °С. Могут устанавливаться системы автоматического открывания двери, дожигания отходящих газов, душирования продукта. По заказу с установкой может поставляться выносной дымогенератор трения.

**Фирма «Несс и Ко» («Ness & Co. GmbH») (Германия)** известна как производитель коптильных установок модели Юнигар (Unigar). Это универсальные коптильные установки для всех видов термической обработки (горячего и холодного копчения, сушки, варки, обжаривания, запекания) мясных и рыбных изделий.

В установках применяется замкнутая циркуляция дымовоздушной смеси кирко-смоук (circo-smoke) (CS). Редкие выбросы при продувке системы, по сообщению фирмы, не содержат вредных веществ, загрязняющих атмосферу. В установках имеется система нагрева и охлаждения, обеспе-

чивающая заданные температуру и влажность дымовоздушной смеси при рециркуляции ее с помощью системы датчиков и микропроцессорного управления. Коптильные установки на одну клеть выпускаются в двух исполнениях: Компакт-CS с дымогенератором тления и Оптима-CS с дымогенератором трения, который хорошо подходит для холодного копчения рыбы без охлаждения воздуха. Установки могут работать и по открытой схеме, т. е. без рециркуляции дымовоздушной смеси. Технические характеристики коптильных одноклетевых установок Юнигар Компакт-CS и Оптима-CS представлены в табл. 30.

**Таблица 30. Технические характеристики одноклетевых коптильных установок Юнигар Компакт-CS и Оптима-CS**

| Показатели                         | Юнигар Компакт-CS/Оптима-CS |         |         |         |
|------------------------------------|-----------------------------|---------|---------|---------|
|                                    | 1800                        | 2000    | 2200    | 2500    |
| Вместимость клетки, кг             | 160                         | 200     | 280     | 400     |
| Расход:                            |                             |         |         |         |
| пара (давлением 6 атм), кг/ч       | –                           | –       | 60      | 60      |
| природного газа, м <sup>3</sup> /ч | 1,65                        | 2,0     | 2,4     | 2,4     |
| Установленная мощность, кВт:       |                             |         |         |         |
| электронагревателей                | 15                          | 18      | 19,2    | 22,4    |
| электродвигателей                  | 7,1/1,9                     | 8,0/2,8 | 8,0/2,8 | 8,0/2,8 |
| Размеры клетки, мм:                |                             |         |         |         |
| длина                              | 800                         | 900     | 900     | 1000    |
| ширина                             | 750                         | 750     | 1000    | 1000    |
| высота                             | 1550                        | 1550    | 1550    | 1700    |
| Габаритные размеры, мм:            |                             |         |         |         |
| длина                              | 1580                        | 1810    | 1990    | 1990    |
| ширина                             | 1090                        | 1320    | 1500    | 1500    |
| высота                             | 2230                        | 2230    | 2390    | 2390    |

Обогрев коптильных установок может проводиться электроэнергией, паром, газом, причем можно применять два энергоносителя – электроэнергию и пар или электроэнергию и газ.

Коптильные установки на одну–три клетки поставляются моноблочно, полностью готовыми к работе. Установки на четыре–десять клеток монтируются на месте из готовых секций. Эти установки могут быть пролетными с клетями размерами 1000×1000×2000 мм. Машинный агрегат и циркуляционный вентилятор располагаются, как правило, в задней части установки, но могут быть смонтированы и над ней (у пролетных уста-



новок). Технические характеристики многоклетевых установок Юнигар даны в табл. 31.

**Таблица 31. Технические характеристики многоклетевых копильных установок Юнигар**

| Показатели                          | Юнигар |      |       |       |       |       |
|-------------------------------------|--------|------|-------|-------|-------|-------|
|                                     | 5000   | 7500 | 10000 | 15000 | 20000 | 25000 |
| <b>Число:</b>                       |        |      |       |       |       |       |
| клетей, шт.                         | 2      | 3    | 4     | 6     | 8     | 10    |
| рядов                               | 1      | 1    | 2     | 2     | 2     | 2     |
| Вместимость камеры, кг              | 800    | 1200 | 1600  | 2400  | 3200  | 4000  |
| Расход пара (давлением 8 атм), кг/ч | 120    | 180  | 225   | 300   | 380   | 450   |
| <b>Установленная мощность, кВт:</b> |        |      |       |       |       |       |
| электронагревателей                 | 48,6   | 72,0 | 81,0  | 120,0 | –     | –     |
| электродвигателей                   | 9,5    | 9,5  | 13,3  | 16,3  | 22,3  | 22,3  |
| <b>Габаритные размеры, мм:</b>      |        |      |       |       |       |       |
| длина                               | 2360   | 3400 | 2360  | 3450  | 4410  | 5500  |
| ширина                              | 1500   | 1500 | 2920  | 2920  | 3080  | 3080  |
| высота                              | 3000   | 3000 | 3000  | 3000  | 3000  | 3000  |

Эти установки также работают по замкнутой системе циркуляции дымовоздушной смеси кирко-смоук и оборудуются дымогенераторами трения или огневыми дымогенераторами. Возможность комплектации копильных установок дымогенераторами двух видов позволяет выбрать систему дымообразования, подходящую для данного вида сырья и продукта и обеспечивающую высокое качество последнего. Три типоразмера дымогенераторов трения и четыре типоразмера дымогенераторов тления позволяют либо оснастить камеру с любым числом клетей одним дымогенератором, либо установить один дымогенератор на несколько копильных камер. Технические характеристики дымогенераторов трения FR и дымогенераторов тления Юни-Фум (UniFum) представлены в табл. 32.

Управление процессом копчения в замкнутой системе рециркуляции дымовоздушной смеси проводится с помощью микропроцессора Дигитроник RF 3 (Digitronic RF 3) со 100 рабочими программами, каждая из которых имеет 12 программных шагов. Программируется автоматическое поддержание для разных продуктов всех параметров технологического процесса: скорости циркуляции дымовоздушной смеси, ее температуры и влажности, температуры продукта, пауз в работе дымогенератора и др.; можно контролировать потери массы продукта в процессе обработки.

**Таблица 32. Технические характеристики дымогенераторов**

| Показатели                                  | Дымогенераторы трения FR |         |         | Дымогенераторы тления UniFum |      |      |       |
|---|--------------------------|---------|---------|------------------------------|------|------|-------|
|   | 600/70                   | 600/100 | 800/300 | U200                         | U300 | U400 | U700  |
| Вместимость бункера, л                      | –                        | –       | –       | 65                           | 160  | 300  | 560   |
| Число брусков, шт.                          | 1                        | 1       | 3       | –                            | –    | –    | –     |
| Размеры бруска, см                          | 8×8×70                   | 8×8×100 | 8×8×100 | –                            | –    | –    | –     |
| Расход сжатого воздуха (давлением 6 атм), л | 100                      | 100     | 120     | 30                           | 60   | 60   | 75    |
| Установленная мощность, кВт                 | 6,0                      | 6,0     | 6,0     | 0,8                          | 1,0  | 1,0  | 1,6   |
| Число клеток на один дымогенератор, шт.:    |                          |         |         |                              |      |      |       |
| при горячем копчении                        | 1                        | 1–4     | 1–4     | 1                            | 2    | 3–4  | 6–10  |
| при холодном копчении                       | 1                        | 1–24    | 1–24    | 2                            | 3–6  | 7–16 | 17–48 |
| Габаритные размеры, мм:                     |                          |         |         |                              |      |      |       |
| длина                                       | 700                      | 700     | 750     | 630                          | 810  | 990  | 1340  |
| ширина                                      | 375                      | 375     | 800     | 375                          | 470  | 690  | 940   |
| высота                                      | 1265                     | 1565    | 2150    | 1265                         | 1505 | 1575 | 1660  |

**Фирма «Кох и Раухеранлаген» («Koch und Raucheranlagen ASCA GmbH»)** (Германия) изготавливает главным образом одноклетьевые коптильные установки, в которых можно проводить горячее и холодное копчение, проварку и обжаривание рыбы. Установки производятся мелкими сериями и комплектуются в соответствии с требованиями заказчика.

В установках Бакомат (Bakomat) 200 и 400 загрузка камеры сетками или шомполами с рыбой проводится вручную. Они предназначены для небольших цехов и предприятий, могут применяться на предприятиях общественного питания. Дымогенератор расположен в нижней части камеры, в нем предусмотрена принудительная подача свежего воздуха в зону дымообразования, он оснащен лабиринтным фильтром дыма перед подачей последнего в камеру копчения, способным отделять крупные включения. Дверцы камеры застеклены, над камерой установлены приборы регулирования и контроля параметров дымовоздушной смеси. В установках предусмотрен электроподогрев дыма.

В коптильных установках Эромат (Eromat) полуавтоматический дымогенератор находится в нижней части камеры, а в установках Интеграл (Integral) он встроен в дверь камеры. Последняя модель коптильной установки хорошо приспособлена для проведения копчения рыбы в замкнутом цикле с минимальными выбросами в атмосферу.

Универсальные коптильные установки Юни (Uni) имеют выносной дымогенератор модели HR1 или VR1, работающий на опилках или щепе. Дымогенератор HR1 полуавтоматический, он оснащен электрической системой зажигания опилок, вентилятором подачи воздуха и вентилято-

ром с регулируемой скоростью подачи дымовоздушной смеси в камеру. Емкость для опилок вмещает такое их количество, которого хватает на 3 ч горячего или 10 ч холодного копчения рыбы. Габаритные размеры дымогенератора 560×860×825 мм. Дымогенератор VR1 имеет автоматическую подачу опилок в зону горения, емкость для опилок примерно на 80 л.

Технические характеристики коптильных установок этой фирмы представлены в табл. 33.

**Таблица 33. Технические характеристики коптильных установок фирмы «Кох и Раухеранлаген»**

| Показатели                            | Бакомаг 200 | Бакомаг 400 | Эромаг | Юни 1000<br>Компакт | Юни 1500<br>Компакт | Юни 1800<br>Компакт | Юни 1000/<br>Интеграл 1000 | Юни 1500/<br>Интеграл 1500 | Юни 1800/<br>Интеграл 1800 | Юни 2200/<br>Интеграл 2200 |
|---------------------------------------|-------------|-------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Расход:                               |             |             |        |                     |                     |                     |                            |                            |                            |                            |
| природного газа, м <sup>3</sup> /ч    | -           | -           | 2,85   | 2,95                | 3,00                | 3,25                | 3,00                       | 3,95                       | 4,80                       | 5,05                       |
| промышленного газа, м <sup>3</sup> /ч | -           | -           | -      | 3,00                | 3,25                | 3,45                | 3,25                       | 8,4                        | 10,0                       | -                          |
| пропана, кг/ч                         | -           | -           | 1,03   | 1,08                | 1,18                | 2,5                 | 1,18                       | 2,9                        | 3,1                        | 1,73                       |
| жидкого топлива, кг/ч                 | -           | -           | 1,89   | 2,9                 | 3,4                 | 4,1                 | 3,4                        | 3,4                        | 4,1                        | 3,46                       |
| Мощность электропотребителей, кВт     | 12,4        | 14,4        | 12,8   | 14,4                | 17,4                | 19,4                | 14,8                       | 16,4                       | 19,0                       | 24,0                       |
| Длина шомпола, мм                     | 500         | 650         | 800    | 900                 | 900                 | 900                 | 900                        | 900                        | 900                        | -                          |
| Высота камеры, мм                     | 1900        | 2050        | 2220   | 2220                | 2500                | 2750                | 2220                       | 2450                       | 2450                       | 2830                       |
| Габаритные размеры, мм:               |             |             |        |                     |                     |                     |                            |                            |                            |                            |
| коптильной тележки:                   |             |             |        |                     |                     |                     |                            |                            |                            |                            |
| длина                                 | -           | -           | 820    | 920                 | 920                 | 920                 | 920                        | 920                        | 920                        | 920                        |
| ширина                                | -           | -           | 700    | 800                 | 800                 | 800                 | 800                        | 850                        | 1050                       | 1050                       |
| высота                                | -           | -           | 1450   | 1450                | 1450                | 1950                | 1450                       | 1650                       | 1650                       | 1950                       |
| установки:                            |             |             |        |                     |                     |                     |                            |                            |                            |                            |
| длина                                 | 710         | 860         | 1100   | 1240                | 1240                | 1240                | 1240                       | 1240                       | 1240                       | 1240                       |
| ширина                                | 800         | 850         | 900    | 1000                | 1000                | 1000                | 1000                       | 1000                       | 1200                       | 1200                       |
| высота                                | 2020        | 2200        | 2280   | 2500                | 2750                | 3000                | 2500                       | 2680                       | 2680                       | 2900                       |

Коптильные установки могут работать в ручном, полуавтоматическом или автоматическом режиме (установки Untegrat и Uni). Полуавтоматическое управление осуществляется с помощью приборов, контролирующих и регулирующих температуру дымовоздушной смеси в камере и тем-

пературу в толще продукта, комбинированного таймера (задается длительность технологических процессов до 6 ч), программируемого переключателя положения заслонок, трехступенчатых переключателей нагрева и системы циркуляции дымовоздушной смеси, а также системы управления работой дымогенератора и подачей дыма в камеру. Автоматическое управление осуществляется с помощью микропроцессорных систем с 10-ю или 99-ю программами, каждая программа включает до шести операций.

**Фирма «Ших» («Schich GmbH») (Германия)** выпускает коптильные установки на одну–четыре клетки, в которых можно проводить холодное или горячее копчение рыбы. Установки модульного типа и одноклетьевую коптильную установку можно относительно просто переоборудовать в двух- или трехклетьевую. Фирмой разработана система ускоренного холодного копчения лососевых и других рыб, позволяющая получать деликатесный продукт за 180 мин. Дым образуется в выносном дымогенераторе, после чего проходит через конденсационную камеру, где отделяются смола и взвешенные частицы. В коптильную камеру дымовоздушная смесь поступает с температурой 28 °С и проходит через нее без рециркуляции. Перед выводением в атмосферу отработанная дымовоздушная смесь очищается в разработанной фирмой установке. Первая ступень очистки – электростатический фильтр для отделения аэрозолей и взвешенных веществ. Затем дымовоздушная смесь проходит многоступенчатый скруббер, где происходит промывка ее водой и осаждение вредных веществ. Работа коптильных установок фирмы автоматизирована. Универсальные коптильные установки могут обогреваться электроэнергией, газом, паром или термомаслом. Их технические характеристики представлены в табл. 34.

**Фирма «Восс» («Voss») (Германия)** производит одноклетьевые установки модульной конструкции в нескольких базовых вариантах; емкость каждого базового варианта может быть увеличена до шести клеток. Установки имеют следующие обозначения: 813 KWE, 816 KWE, 917 KWE, 1017.2 KWE, 1020.2 KWE, 2020.2 KWE и 3020 KWE.

Возможна любая индивидуальная конфигурация установки:

*по числу рам* – до 12 и более, варианты исполнения: однорядные, двухрядные и более;

*по энергоносителю* – природный газ, жидкое топливо, водяной пар в комбинации с серийным электронагревом;

*по виду топлива* – жидкий дым, щепка, опилки, брусок фрикционный. При нехватке производственных площадей возможнастройка дымогенератора в дверь камеры;

*по системе управления* – полуавтоматическая, автоматическая с возможностью вывода всех параметров на центральный компьютер, управление через центральный компьютер.

Все чаще используется система впрыска жидкого дыма дополнительно к обычной системе дымогенератора. В результате за счет сокращения времени термообработки потери уменьшаются минимум на 2 % от массы готовой продукции. Естественно выбросы дыма в атмосферу отсутствуют.

**Таблица 34. Технические характеристики универсальных копильных установок фирмы «Ших»**

| Показатели                   | Ших  |      |      |      |       |
|------------------------------|------|------|------|------|-------|
|                              | 1200 | 1900 | 3000 | 6000 | 12000 |
| Число клеток, шт.            | 1    | 1    | 1    | 2    | 4     |
| Установленная мощность, кВт: |      |      |      |      |       |
| нагревателей                 | 16   | 18   | 28   | 56   | 112   |
| вентиляторов                 | 4    | 5    | 8    | 16   | 32    |
| дымогенератора               | 3,1  | 3,1  | 4,6  | 5,8  | 11,6  |
| установки очистки газов      | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 1,2   |
| Габаритные размеры, мм:      |      |      |      |      |       |
| клетки:                      |      |      |      |      |       |
| длина                        | 600  | 900  | 900  | 900  | 900   |
| ширина                       | 900  | 800  | 1000 | 1000 | 1000  |
| высота                       | 1400 | 1600 | 2000 | 2000 | 2000  |
| установки:                   |      |      |      |      |       |
| длина                        | 1100 | 1200 | 1390 | 2440 | 2440  |
| ширина                       | 880  | 1280 | 1310 | 1310 | 2620  |
| высота                       | 2420 | 2620 | 3000 | 3000 | 3000  |

Возможна работа камер как с влажным, так и сухим нагревом, в них можно проводить следующие виды термической обработки мясных, рыбных изделий: горячее копчение (температура 50–160 °С), холодное копчение (25–30 °С, а при установке дополнительного охладителя 15–30 °С), пропаривание, варку (до 96 °С), обжаривание и запекание (160 °С), сушку с регулируемой относительной влажностью среды (30–70 °С), созревание (18–30 °С).

Камеры имеют выносной дымогенератор. Дымовоздушная смесь циркулирует в камере, проходя обработку в блоке кондиционирования в соответствии с заданной программой. В установках между стороной всасывания и стороной нагнетания циркуляционного вентилятора создается разность давлений, которая обуславливает всасывание воздуха, дыма или их смеси в камеру после открытия соответствующего клапана без каких-либо вспомогательных устройств. Для устранения избыточного давления таким же образом отработанная дымовоздушная смесь выбрасывается из установки через соответствующий клапан. Температура обработки и относительная влажность дымовоздушной смеси регулируются блоком управления. При неполадках во время процесса обработки зажигаются контрольные лампы.

Для всех камер применяются три варианта управления: полуавтоматический Восс-юнитрон (Voss-unitron) и автоматические Восс-юнитрон микропроцессор (Voss-unitron microprocessor) и Восс-юнитрон монитор (Voss-unitron monitor) с дисплеем. Автоматическое управление включает не только регулирование температуры, влажности, продолжительности обработки продукта, но и контроль за работой дымогенератора, установки дожигания отходящих газов, открыванием дверей и др.

Для получения дыма используются огневые дымогенераторы, работающие на щепе или опилках. Дымогенераторы поставляются в четырех исполнениях: с ручным режимом работы и автоматические, отдельно стоящие или вмонтированные в дверь камеры. Может применяться копчение с помощью коптильной жидкости, при этом последняя распыляется в камере до состояния тумана с помощью сжатого воздуха.

Система очистки отработанных газов обеспечивает их термическое и термокаталитическое дожигание, причем объем выбросов значительно снижен благодаря циркуляции дымовоздушной смеси в камере.

В России наибольшим спросом пользуются следующие модели варочно-коптильных камер: VOSS 1020.2 KWE – однорамная универсальная установка; 2020.2 KWE – двухрамная универсальная установка и 3020 KWE – трехрамная универсальная установка.

**Фирма «Керрес» («Kerres GmbH+Co. KG»)** (Германия) выпускает коптильные установки двух модификаций, отличающиеся схемой циркуляции дымовоздушной смеси. В коптильных установках Смоук аэр (Smoke air) происходит циркуляция дымовоздушной смеси с частичным выбросом ее в атмосферу, движение смеси в коптильной камере горизонтальное или вертикальное. В установках Смоук джет (Smoke jet) осуществляется закрытая циркуляция дымовоздушной смеси через дымогенератор с ее охлаждением, осушением и нагревом. В таких установках проводят горячее и полугорячее копчение рыбы, а выбросы отработанных газов в атмосферу составляют не более 1 % от их выбросов у обычной коптильной установки. Технические характеристики одноклетьевых установок Смоук аэр (Smoke air) приведены в табл. 35.

В установках модели C-S дымогенератор смонтирован в нижней части коптильной камеры, а в установках модели EL-RE-T встроен в дверь камеры. Коптильные установки Смоук аэр моделей U2400 и U2800 могут поставляться с числом клеток от двух до восьми и выносным дымогенератором. Обогрев всех установок может проводиться электроэнергией, паром, газом.

Технические характеристики коптильных установок Смоук джет приведены в табл. 36.

В коптильных установках применяются автоматические дымогенераторы двух моделей: RE 891 для одноклетьевых установок и RE 893 для установок на две–три клетки. Дымогенераторы, как и коптильные установки, выполнены из нержавеющей стали. Обе модели имеют водяное устройство для очистки и охлаждения дыма перед подачей в камеру, встроенные вентиляторы дыма и свежего воздуха, работают на опилках или

древесных гранулах размером до 5 мм. Технические характеристики дымогенераторов RE 891 и RE 893 представлены в табл. 37.

**Таблица 35. Технические характеристики одноклетевых коптильных установок Смоук азр**

| Модель       | Вместимость<br>клетки, кг       | Мощность, кВт |              | Габаритные размеры, мм |        |        |
|--------------|---------------------------------|---------------|--------------|------------------------|--------|--------|
|              |                                 | установленная | нагревателей | длина                  | ширина | высота |
| CS700        | 40–125<br>(навеска<br>в камере) | 8,8           | 7,8          | 1070                   | 980    | 1800   |
| CS 1500      | 50–150                          | 11,4          | 10,4         | 1170                   | 970    | 1960   |
| CS1600       | 60–180                          | 15,4          | 14,4         | 1270                   | 970    | 1960   |
| 1600-EL-C-S* | 70–200                          | 15,2          | 14,4         | 1500                   | 1000   | 1960   |
| 1800-EL-C-S* | 80–240                          | 18,8          | 18,0         | 1500                   | 1150   | 1960   |
| 1900-EL-C-S* | 90–270                          | 18,8          | 18,0         | 1600                   | 1150   | 1960   |
| 1600-EL-C-Q* | 70–200                          | 15,2          | 14,4         | 1270                   | 1000   | 1960   |
| 1800-EL-C-Q* | 80–240                          | 18,8          | 18,0         | 1270                   | 1150   | 1960   |
| 1900-EL-C-Q* | 90–200                          | 18,8          | 18,0         | 1370                   | 1150   | 1960   |
| 1600-EL-RE-T | 70–200                          | 16,0          | 14,4         | 1270                   | 1120   | 1960   |
| 1800-EL-RE-T | 80–240                          | 19,6          | 18,0         | 1270                   | 1370   | 1960   |
| 1900-EL-RE-T | 90–270                          | 19,6          | 18,0         | 1370                   | 1370   | 1960   |

\*Установки с выносным дымогенератором.

**Таблица 36. Технические характеристики коптильных установок Смоук джет с выносным дымогенератором RE 891**

| Показатели                  | Модель         |                |                |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                             | 1950           | 2250           | 2850           |
| Вместимость камеры, кг      | 100–260        | 110–355        | 160–400        |
| Установленная мощность, кВт | 23,8           | 28,2           | 28,2           |
| Габаритные размеры, мм:     |                |                |                |
| клетки                      | 930×1010×1500  | 930×1010×1500  | 1010×1030×2020 |
| установки                   | 1700×1070×2240 | 1680×1070×2650 | 1680×1070×2850 |

Таблица 37. Технические характеристики дымогенераторов

| Показатели                                     | Модель       |                               |
|--|--------------|-------------------------------|
|  | RE 891       | RE 893                        |
| Вместимость бункера, л                         | 75           | 240                           |
| Продолжительность работы на одной заправке, ч: |              |                               |
| при горячем копчении                           | 15           | 15–20                         |
| при холодном копчении                          | 48           | 48 (для камеры на три клетки) |
| Установленная мощность, кВт                    | 0,9          | 2,0                           |
| Габаритные размеры, мм                         | 820×400×1380 | 1350×730×1640                 |

Среди германских фирм, выпускающих оборудование для копчения рыбы, следует отметить фирму «Штейн» («Stein»), поставляющую ряд камер модели Рако (Rako) (от Rako 500 до 3001) различной производительности, фирму «Бауха и Штракбейн» («*Bayha und Strackbein*»), изготавливающую коптильные установки моделей Бастрамат (Bastramat), а также фирму «Джозеф Дойч Кох и Раухэрттехник» («*Josef Deutch Koch und Raucher-technik GmbH*»), производящую одноклетьевые установки Мультимат (Multimat) для горячего и холодного копчения рыбы с реверсивным горизонтальным распределением дымовоздушной смеси, и фирму «Шротер» («*Schroter GmbH & Co.*»), выпускающую широкий ассортимент коптильных установок.

Норвежская фирма «Савотекс» («*Savotax*») предлагает установку и технологию холодного копчения рыбы, основанную на технологиях древних викингов. Секрет технологии, предложенной фирмой, заключается в особом контроле способа сжигания древесных опилок. Дым очень высокой плотности, содержащий все ароматические компоненты, поступает в коптильную камеру с температурой 15–20°C, причем в нем отсутствуют все вредные вещества, ухудшающие качество и безопасность продукта.

Коптильная установка вмещает 80 кг рыбы, продолжительность ее обработки 100–180 мин. Установка экономична: расход электроэнергии составляет 1–3 кВт/ч, а опилок — до 1 кг на 1 т рыбы. Коптильный цех фирмы, оснащенный такими установками, выпускает до 3,6 т рыбы холодного копчения в сутки.

Фирма «Эфос» («*Afos Ltd.*») (Великобритания) изготавливает коптильные установки для горячего и холодного копчения рыбы с горизонтальным распределением дымовоздушной смеси и ее реверсивным движением, что обеспечивает равномерную обработку продукта дымовоздушной смесью. Коптильные установки могут работать как в полуоткрытой системе циркуляции дымовоздушной смеси внутри камеры с частичной добавкой дыма и свежего воздуха, так и в закрытой системе с пропусканьем дымо-



воздушной смеси через охладительно-осушительную систему и калорифер с минимальными выбросами отработанных газов в атмосферу. Коптильные установки имеют выносной автоматический дымогенератор, соединенный с коптильной камерой коротким дымопроводом. Машинный блок и циркуляционный вентилятор расположены над коптильной камерой, которая может вмещать до восьми клетей. Камеры выполнены из нержавеющей стали. Коптильные клетки имеют размеры 1000×1000×2000 мм и вмещают 30 сеток, на которые раскладывают рыбу или филе. Рыбу можно также навешивать на шомпола, а филе – на специальные спаренные прутки, с которых оно свешивается. Вместимость клетки составляет 180–250 кг, а для филе крупного лосося – до 340 кг. Технические характеристики коптильных установок АК приведены в табл. 38.

**Таблица 38. Технические характеристики коптильных установок АК**

| Показатели  | АК 1/30 | АК 2/60 | АК4/120 | АК6/180 | АК 8/24 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| Число:  |         |         |         |         |         |
| клетей  | 1       | 2       | 4       | 6       | 8       |
| дверей  | 1       | 1       | 2       | 3       | 4       |
| Установленная мощность, кВт:                            |         |         |         |         |         |
| вентиляторов и дымогенератора                           | 10      | 12      | 14      | 17      | 18      |
| нагревателей для камер холодного копчения/универсальных | 12/21   | 22/41   | 42/790  | 66/132  | 84/180  |
| Габаритные размеры, мм:                                 |         |         |         |         |         |
| длина   | 4350    | 4490    | 6040    | 7590    | 9140    |
| ширина  | 1150    | 2150    | 2150    | 2150    | 2150    |
| высота  | 3260    | 3520    | 3610    | 3710    | 3810    |

Коптильные установки могут поставяться как для холодного копчения рыбы, так и в универсальном исполнении. Их комплектация оборудованием, приборами автоматики и контроля зависит от вида копчения, схемы работы, параметров окружающей среды. В установках можно производить осушение воздуха, его увлажнение путем распыления воды или подачи пара (может быть поставлен парогенератор). Обогреваются камеры электроэнергией или паром, а камеры холодного копчения – водой температурой около 75 °С. При высокой температуре и влажности окружающего воздуха циркулирующая в камере дымовоздушная смесь периодически проходит через узел охлаждения и осушения, а затем возвращается в систему циркуляции.

Коптильные установки оборудуются встроенной автоматической системой санитарной обработки, позволяющей удалить смолу из дымопроводов

системы подачи и циркуляции дымовоздушной смеси. В систему мойки входят дозатор моющего раствора, насос, емкость для сбора и циркуляции раствора с фильтром, трубная разводка с соплами, а также ручной напорный моечный пистолет со шлангом.

Фирмой выпускаются также небольшие коптильные установки с одной или двумя камерами и встроенным дымогенератором, вмещающие соответственно 25 и 50 кг рыбы. В этих установках, как и в коптильных установках АК, применяется горизонтальное реверсивное распределение дымовоздушной смеси. Рыбу или филе размещают на сетках или спаренных прутках. Такие коптильные установки предназначены для малых предприятий и предприятий общественного питания. Габаритные размеры мини- и максиустановок соответственно 1850×940×660 и 2680×940×660 мм, масса 155 и 240 кг, установленная мощность 4,25 и 7,25 кВт.

**Фирма «Травалини» («Travaglini») (Италия)** выпускает установки для копчения рыбы, причем разрабатывает одновременно технологии и режимы копчения. Циркуляционные вентиляторы установок расположены над коптильными клетями, они обеспечивают циркуляцию дымовоздушной смеси в камере с частичным выбросом ее в атмосферу. Дымовоздушная смесь подается внутрь коптильной камеры попеременно через два расположенных под потолком канала с инжекторами в форме усеченного конуса. С помощью заслонки непрерывно регулируется количество дымовоздушной смеси, подаваемой в оба канала, и соответственно меняется схема ее распределения в камере, что обеспечивает равномерную обработку рыбы. В установках можно проводить горячее и холодное копчение, варку и запекание рыбы. Коптильная камера и воздухопроводы выполнены из нержавеющей стали; дымогенератор и машинный блок выносные. Коптильная клеть размерами 1050х1100х1900 мм может быть напольной или подвешиваться на подвесном пути, находящемся на высоте 2,5 м от пола.

Технические характеристики коптильных камер представлены в табл. 39.

Обогрев калорифера проводится электроэнергией или паром, причем парогенератор входит в комплект поставки. Может быть поставлена установка термокаталитического дожигания газов с рекуперацией тепла. В ее состав входят форсажная двухстадийная камера с нагревательными элементами мощностью 15 кВт, платиновые каталитические элементы, автоматическое устройство контроля работы.

Санитарная обработка камер осуществляется с помощью автоматической системы или ручных устройств.

**Фирма «Эллер» («Eller») (Италия)** производит установки для холодного и горячего копчения, варки, обжаривания изделий из рыбы, мяса, птицы и сыра.

Универсальные установки моделей Эллерматик (Ellermatic) 3000 и 4000 предназначены для горячего, холодного и полугорячего копчения, а также для жарки, варки, гриля, сушки и созревания изделий из мяса, рыбы, птицы и сыра.

**Таблица 39. Технические характеристики коптильных камер  
фирмы «Траваглини» серии F5**

| Показатели                   | Модель  |         |         |         |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|                              | F5.25.1 | F5.25.2 | F5.25.3 | F5.25.4 |
| Число клеток, шт.            | 1       | 2       | 3       | 4       |
| Расход пара, кг/ч            | 40      | 80      | 120     | 200     |
| Установленная мощность, кВт: |         |         |         |         |
| двигателей                   | 2,9     | 5,9     | 8,8     | 8,8     |
| нагревателей                 | 17,6    | 35,2    | 44,0    | 58,8    |
| Габаритные размеры, мм:      |         |         |         |         |
| длина                        | 1430    | 2529    | 3628    | 4354    |
| ширина                       | 1460    | 1460    | 1460    | 1460    |
| высота                       | 2560    | 2560    | 2560    | 3060    |

Внутренняя полная герметичность обеспечивает надежную изоляцию и максимальное выдерживание тепла, вентиляционные установки имеют многоступенчатую регулировку и работают бесшумно. Положение воздушных и дымных заслонок регулируется автоматически через компьютер. Камеры по желанию заказчика могут дооснащаться системами автоматической очистки.

Установки выпускаются в комплектации от 1 до 12-ти загрузочных тележек (клетей), имеют оборудование для очистки отработанной дымовоздушной смеси. Установки могут обогреваться электричеством, газом или жидким топливом, паром. Технические характеристики установок представлены в табл. 40 и 41.

Коптильные установки Униматик (Unimatic) изготавливаются в двух исполнениях: 1) для варки и обжаривания; 2) для горячего копчения и варки мясных и рыбных изделий. Установки одноклетьевые, дымогенератор размещается в двери камеры, обогрев установок проводится электроэнергией. Технические характеристики установок представлены в табл. 42.

Коптильные установки Климатик (Climatic) предназначены для холодного копчения, созревания, сушки рыбы. Установки выпускаются с числом клеток от 1 до 8 шт. и имеют выносной дымогенератор. Параметры установок приведены в табл. 43.

Коптильные установки всех моделей могут иметь встроенные моечные устройства и микропроцессорное управление Микро 10 (10 программ), Микро 40 (40 программ) или Микро 95 (до 100 программ).

Таблица 40. Технические характеристики установок Эллерматик 3000

| Параметры  | Эллерматик     |         |          |          |          |          |
|--|----------------|---------|----------|----------|----------|----------|
|  | 3000           | 3002    | 3003     | 3004     | 3005     | 3006     |
| Вместимость, кг  | 110-400        | 220-800 | 330-1200 | 440-1600 | 550-2000 | 660-2400 |
| Число тележек, шт.   | 1              | 2       | 3        | 4        | 5        | 6        |
| Высота камеры с подвесным конвейером, мм                     | -              | 3700    | 3800     | 3800     | 4000     | 4000     |
| Высота подвесного конвейера, мм                              | -              | 2450    | 2450     | 2450     | 2450     | 2450     |
| Установленная мощность камер (напряжение 400 В, 50 Гц), кВт: |                |         |          |          |          |          |
| с отоплением электро-энергией до 120 °С                      | 29             | 58      | 87       | 116      | 145      | 174      |
| до 160 °С  | 35             | 70      | 105      | 140      | 175      | 210      |
| с отоплением газом или жидким топливом до 120° или 250 °С    | 6              | 10      | 15       | 20       | 25       | 30       |
| с отоплением паром   | 6              | 10      | 15       | 20       | 25       | 30       |
| Расход пара, кг/ч  | 60             | 120     | 180      | 240      | 300      | 360      |
| Размеры тележек, мм  | 1000×1000×2000 |         |          |          |          |          |
| Размеры установки, мм  |                |         |          |          |          |          |
| ширина   | 1600           | 1600    | 1600     | 1600     | 1600     | 1600     |
| ширина с распределительным шкафом                            | 2050           | 2050    | 2050     | 2300     | 2300     | 2300     |
| глубина  | 1300           | 2350    | 3400     | 4450     | 5500     | 6550     |
| высота   | 3200           | 3200    | 3300     | 3300     | 3500     | 3500     |

**Таблица 41. Технические характеристики установок Эллематик 4000**

| Параметры  | Эллематик      |          |          |           |           |
|--|----------------|----------|----------|-----------|-----------|
|  | 4004           | 4006     | 4008     | 4010      | 4012      |
| Вместимость, кг  | 440–1600       | 660–2400 | 880–3200 | 1100–1400 | 1220–4800 |
| Число тележек, шт.   | 4              | 6        | 8        | 10        | 12        |
| Установленная мощность камер (напряжение 400 В, 50 Гц), кВт: |                |          |          |           |           |
| с отоплением электроэнергией до 120 °С                       | 116            | 174      | 232      | 290       | 348       |
| до 160 °С  | 140            | 210      | 280      | 350       | 420       |
| с отоплением газом или жидким топливом до 120° или 250 °С    | 20             | 30       | 40       | 50        | 60        |
| с отоплением паром   | 20             | 30       | 40       | 50        | 60        |
| Расход пара, кг/ч  | 240            | 360      | 480      | 600       | 720       |
| Размеры тележек, мм  | 1000×1000×2000 |          |          |           |           |
| Размеры установки, мм:                                       |                |          |          |           |           |
| ширина   | 3200           | 3200     | 3200     | 3200      | 3200      |
| ширина с распределительным шкафом                            | 3900           | 3900     | 3900     | 3900      | 3900      |
| глубина  | 2350           | 3400     | 4450     | 5500      | 6550      |
| высота   | 3300           | 3300     | 3500     | 3500      | 3500      |

**Таблица 42. Технические характеристики коптильных установок Униматик (Unimatic)**

| Показатели                  | U 1000       | U 1500       | U 1900       |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Установленная мощность, кВт | 14           | 19           | 19           |
| Размеры клетки, мм          | 700×680×1350 | 800×720×1450 | 900×720×1450 |
| Габаритные размеры, мм:     |              |              |              |
| длина                       | 1050         | 1090         | 1090         |
| ширина                      | 1000         | 1150         | 1250         |
| высота                      | 1950         | 2150         | 2150         |
| Масса, кг                   | 385          | 490          | 510          |

Таблица 43. Технические характеристики коптильных установок Климатик

| Модель | Число  |              | Размеры<br>клетки, мм | Габаритные<br>размеры, мм |
|--------|--------|--------------|-----------------------|---------------------------|
|        | клетей | рядов клеток |                       |                           |
| 1000   | 1      | 1            | 700×610×1350          | 830×1000×1900             |
| 1500   | 1      | 1            | 800×720×1450          | 870×1150×2050             |
| 1900   | 1      | 1            | 900×720×1450          | 870×1250×2050             |
| 2000   | 1      | 1            | 900×800×1650          | 970×1750×2400             |
| 3000   | 1      | 1            | 1000×1000×2000        | 1160×1950×2800            |
| 3002   | 2      | 1            | 1000×1000×2000        | 2240×1950×2800            |
| 3003   | 3      | 1            | 1000×1000×2000        | 3320×1950×2800            |
| 3004   | 4      | 1            | 1000×1000×2000        | 4400×1950×2800            |
| 4004   | 4      | 2            | 1000×1000×2000        | 2240×3580×2800            |
| 4006   | 6      | 2            | 1000×1000×2000        | 3320×3580×2800            |
| 4008   | 8      | 2            | 1000×1000×2000        | 4400×3580×2800            |

Фирма «Алка» («ALKAR») (США) производит коптильные установки для горячего и холодного копчения рыбных и мясных изделий.

Циркуляция дымовоздушной смеси осуществляется с помощью вентилятора, расположенного над коптильной клетью. Дымовоздушная смесь подается встречными потоками сверху и снизу в правой и левой частях камеры. Скорость движения встречных потоков дымовоздушной смеси справа и слева меняется с периодичностью 30 с, что создает турбулентность ее движения и обеспечивает равномерную обработку продукта. Скорость движения потоков дымовоздушной смеси изменяется автоматически с помощью распределительных заслонок. Дымогенератор выносной, соединенный с камерой коротким дымоходом.

Установки выполнены из нержавеющей стали.

Комплектация коптильной установки оборудованием и степень автоматизации зависят от вида обработки продуктов. По желанию заказчика может быть установлена система копчения с использованием коптильной жидкости. Циркуляционный вентилятор может быть двухскоростным или с бесступенчато меняющейся частотой вращения. Имеется встроенная система санобработки, напорный насос также может входить в комплект поставки.

Управление работой коптильной установки может проводиться с помощью системы автоматического поддержания температуры, влажности дымовоздушной смеси, продолжительности обработки, может быть установлен микропроцессор для программного управления сложными технологическими режимами.

Технические характеристики установок приведены в табл. 44.

**Таблица 44. Технические характеристики коптильных установок Алка**

| Показатели                           | Алка    |         |           |           |           |
|--------------------------------------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
|                                      | 450     | 700     | 1000      | 2000      | 3000      |
| Число клетей                         | 1       | 1       | 1         | 2         | 3         |
| Длина шомпола, мм                    | 813     | 813     | 1067      | 1067      | 1067      |
| Размеры, мм:                         |         |         |           |           |           |
| коптильных решеток                   | 813×813 | 890×813 | 1067×1067 | 1067×1067 | 1067×1067 |
| клетей:                              |         |         |           |           |           |
| длина                                | 864     | 1130    | 1180      | 1180      | 1180      |
| ширина                               | 825     | 890     | 1067      | 1067      | 1067      |
| высота                               | 1500    | 1550    | 1830      | 1830      | 1830      |
| Внутренние размеры<br>камеры, мм:    |         |         |           |           |           |
| глубина                              | 965     | 1170    | 1295      | 2640      | 3910      |
| ширина                               | 1020    | 1120    | 1475      | 1475      | 1475      |
| высота                               | 1575    | 1625    | 1980      | 2010      | 2010      |
| Габаритные размеры<br>установки, мм: |         |         |           |           |           |
| длина                                | 1130    | 1335    | 1500      | 3860      | 5080      |
| ширина                               | 1350    | 1500    | 1800      | 1800      | 1800      |
| высота                               | 2100    | 2185    | 2745      | 2390      | 2390      |

**Фирма «Кох Сатплайз» («Koch Supplies Inc.») (США)** выпускает одноклетевые коптильные установки KLE 50 и KLE 100 для горячего и холодного копчения мясных и рыбных изделий.

Установки выполнены из нержавеющей стали и могут комплектоваться дымогенераторами тления или работать на коптильной жидкости. С ними может поставляться моечная система (с баком приготовления раствора на несколько камер и насосом).

Управление может быть ручным или с автоматическим поддержанием заданных параметров и продолжительности обработки.

Технические характеристики установок даны в табл. 45.

Зарубежные коптильные установки достаточно эффективны и экологичны. Главные их преимущества — минимальные выбросы в атмосферу отработанной дымовоздушной смеси, нейтрализация выбросов или их отсутствие. Однако стоимость зарубежных установок значительно выше стоимости отечественных коптильных камер.

**Таблица 45. Технические характеристики коптильных установок KLE**

| Показатели                        | KLE 50        | KLE 100        |
|-----------------------------------|---------------|----------------|
| Вместимость клетки, кг            | 200           | 400            |
| Установленная мощность, кВт:      |               |                |
| нагревателей                      | 12            | 24             |
| дымогенератора                    | 1,2           | 1,2            |
| вентилятора                       | 2,2           | 3,7            |
| воздушного компрессора            | –             | 1,5            |
| Размеры клетки, мм                | 700×865×1575  | 1092×1118×1930 |
| Габаритные размеры установки*, мм | 1320×915×2355 | 1905×1422×3000 |
| Масса, кг                         | 454           | 680            |

\*Длина × ширина × высота.

## 7.2. Коптильное оборудование отечественных производителей

Среди российских производителей коптильного оборудования крупнейшими являются: фирма «КОН», многоотраслевое научно-производственное предприятие «Инициатива», производственно-коммерческое предприятие «Техтрон+», фирма «Агрос», АО «Севрыбтехцентр».

**Фирма «КОН»** является крупнейшим российским производителем оборудования для термообработки и копчения мясных и рыбных изделий.

Фирмой выпускаются коптильно-варочные установки КОН, автоматизированные дымогенераторы УДГ-1000, электрические фильтры для очистки отработанных газов в атмосферу, системы управления коптильно-варочными установками, обеспечивающие полную автоматизацию процессов.

В конструкции коптильно-варочных установок КОН реализован модульный принцип. Они изготавливаются по современной технологии из нержавеющей стали.

С 2005 г. выпускаются модернизированные наиболее популярные в России термокамеры КОН-5М и КОН-10М (рис. 32), предназначенные для производства копченых изделий из мяса и рыбы. Установки позволяют проводить следующие технологические операции: подсушку, обжарку и копчение.

В этих установках применяется индивидуальный забор воздуха каждым отсеком, заслонки с электроприводом обеспечивают оптимизацию воздушных потоков в камере, сокращают время подсушки и всего цикла термообработки.



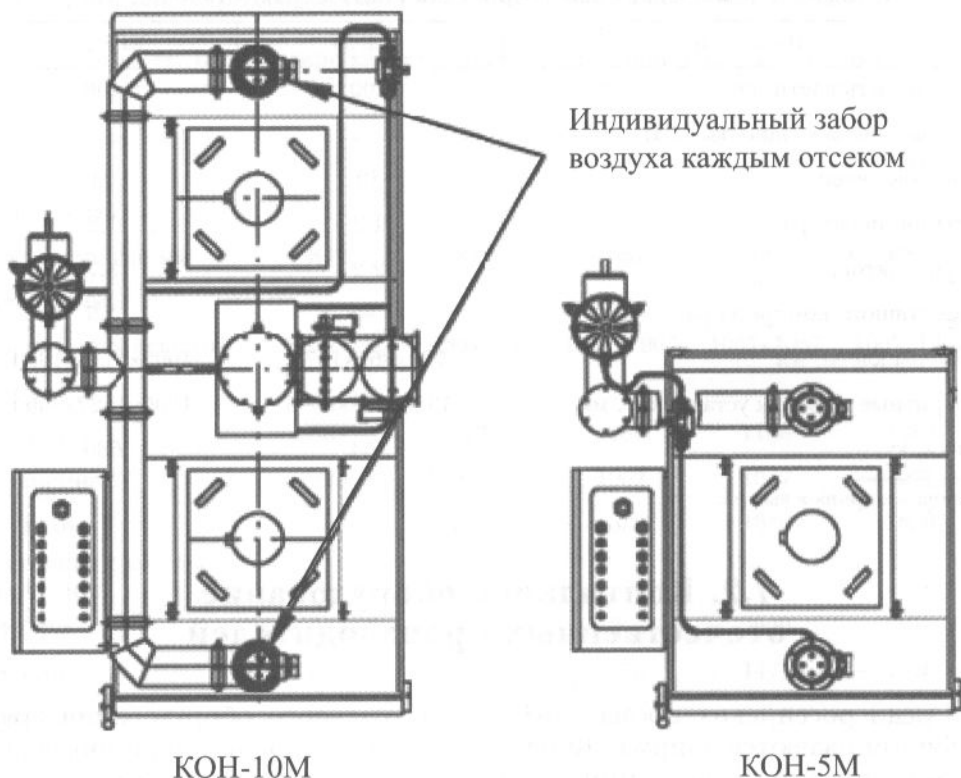


Рис 32. Схемы термокамер КОН-10М и КОН-5М

Технические характеристики установок приведены в табл. 46.

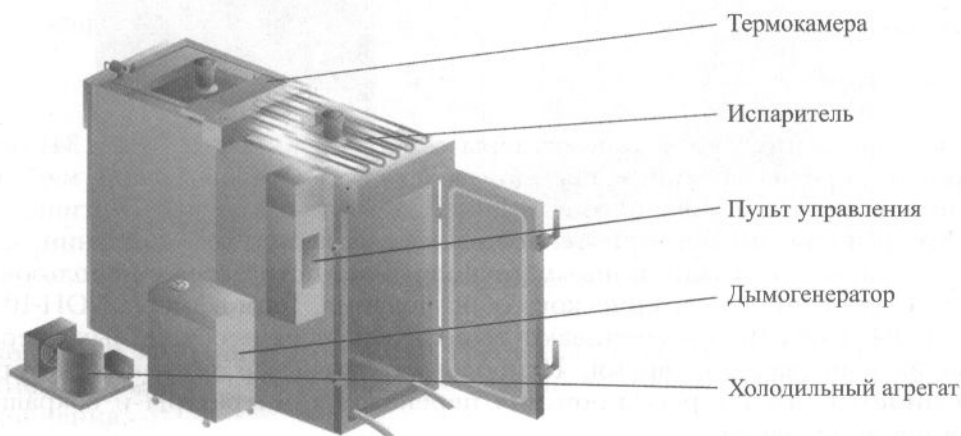
Фирма «КОН» выпускает также термокамеры КОН-5М ХК и КОН-10М ХК, предназначенные для холодного и горячего копчения изделий из рыбы. В указанных термокамерах установлены: внешний блок подготовки дымовоздушной смеси, позволяющий осушать и охлаждать смесь; трубчатый испаритель, позволяющий совместно с нагревателями поддерживать требуемые температуру и влажность дымовоздушной смеси; потолочные панели, защищающие продукт от попадания на него конденсата и смолистых фракций; шибера с электрическим приводом, обеспечивающие постоянство режимов сушки и копчения.

Благодаря улучшенному воздухообмену во внутреннем объеме камеры неравномерность температуры дымовоздушной смеси не превышает 1 °С.

Схема термокамеры КОН-10М ХК показана на рис 33, технические характеристики установок приведены в табл. 47.

**Таблица 46. Технические характеристики термокамер КОН-5М, КОН-10М**

| Параметры   | КОН-5М       | КОН-10М |
|---|--------------|---------|
| Разовая загрузка продукта в камеру, кг            | До 160       | До 320  |
| Рабочий объем камеры, м <sup>3</sup>              | 1,6          | 3,2     |
| Число одновременно вмещающихся рам, шт.           | 1            | 2       |
| Установленная мощность, кВт                       | 20,5         | 41      |
| Средняя потребляемая мощность, кВт                | 11           | 20      |
| Частота переменного тока, Гц                      | 50           | 50      |
| Напряжение, В                                     | 380          | 380     |
| Время разогрева камеры до $t = 90$ °С, мин        | 10           | 10      |
| Габаритные размеры камеры, мм:                    |              |         |
| длина   | 1400         | 2450    |
| ширина  | 1220         | 1220    |
| высота  | 2500         | 2740    |
| Масса камеры, кг                                  | 550          | 950     |
| Габаритные размеры рамы (длина×ширина×высота), мм | 950×765×1580 |         |
| Масса рамы, кг                                    | 37           | 37      |



**Рис. 33. Схема термокамеры КОН-10М ХК**

Возможна замена базового полуавтомата на автоматизированный путем установки системы управления на основе управляющего контроллера и замены кассетного дымогенератора на автоматический УДГ-1000 М (производства фирмы «КОН»).

**Таблица 47. Технические характеристики термокамер КОН-5М ХК и КОН-10М ХК**

| Параметры  | КОН-5М ХК    | КОН-10М ХК |
|--|--------------|------------|
| Рабочий объем камеры, м <sup>3</sup>             | 1,6          | 3,2        |
| Разовая загрузка продукта в камеру, кг           | До 160       | До 320     |
| Число одновременно вмещающихся рам, шт.          | 1            | 2          |
| Установленная мощность, кВт                      | 22           | 43         |
| Средняя потребляемая мощность, кВт:              |              |            |
| при горячем копчении                             | 11,5         | 21         |
| при холодном копчении                            | 3            | 5          |
| Частота переменного тока, Гц                     | 50           | 50         |
| Напряжение, В                                    | 380          | 380        |
| Время разогрева камеры до температуры 90 °С, мин | 10           | 10         |
| Габаритные размеры рамы*, мм                     | 950×765×1580 |            |
| Масса рамы, кг                                   | 37           | 37         |
| Габаритные размеры камеры, мм:                   |              |            |
| длина  | 1400         | 2450       |
| ширина   | 1220         | 1220       |
| высота   | 2500         | 2740       |
| Масса камеры, кг                                 | 650          | 1050       |

\*Длина × ширина × высота.

Фирмой выпускаются термокамеры семейства КОН-102 (рис. 34) под еврораму, предназначенные для производства колбасных изделий, мясных деликатесов, рыбы холодного и горячего копчения, изделий из птицы.

Уменьшение потерь при тепловой обработке (сушке, копчении, обжарке, варке) по традиционным технологиям достигается с использованием современного термического оборудования. Термокамеры КОН-102, КОН-104, КОН-106 обеспечивают выполнение всех необходимых операций за минимальное время. Наибольшее снижение тепловых потерь достигается за счет регулирования перепадов температуры и сокращения времени сушки.

Производительность, равномерное распределение температуры по объему камеры, насыщенность дымом, удельный расход электроэнергии на 1 кг продукции, минимальные потери массы продукции при термообработке – все это обеспечивает получение продукции высокого качества.

Термокамеры семейства КОН-102 оснащены дымогенератором, пультом управления и универсальной рамой. Они позволяют проводить подсушку, обжарку, варку и копчение изделий из мяса и рыбы. При холодном



*Рис. 34.* Термокамера КОН-102

копчения изделий достигаются требуемое охлаждение дымовоздушной смеси и поддержание заданной ее влажности для подсушки и собственно копчения.

Технические характеристики термокамер семейства КОН 102 приведены в табл. 48.

Кроме того, фирмой «КОН» выпускаются термокамеры УТК-2, предназначенные для производства рыбы холодного и горячего копчения, мясных деликатесов, изделий из птицы.

Полная герметичность камеры позволяет избежать потерь дымовоздушной смеси. Камеры изготовлены из нержавеющей стали, имеют высокое качество, надежны, удобны в эксплуатации.

Таблица 48. Технические характеристики термокамер семейства КОН 102

| Параметры  | КОН-102        | КОН-104   | КОН-106   | КОН-108   |
|--|----------------|-----------|-----------|-----------|
| Разовая загрузка, кг, не более                                     | 350            | 700       | 1050      | 1400      |
| Число одновременно вмещающихся рам, шт.                            | 1              | 2         | 3         | 4         |
| Установленная мощность, кВт  | 36             | 71        | 105       | 140       |
| Средняя потребляемая мощность, кВт                                 | 15             | 30        | 40        | 50        |
| Время разогрева камеры до $t = 90^{\circ}\text{C}$ , мин, не более | 10             | 10        | 10        | 10        |
| Габаритные размеры рамы, мм  | 1000×1000×2000 |           |           |           |
| Масса рамы, кг   | 80             |           |           |           |
| Габаритные размеры проема термокамеры (высота×ширина), мм          | 2028×1067      | 2028×1067 | 2028×1067 | 2028×1067 |
| Габаритные размеры камеры, мм:                                     |                |           |           |           |
| длина  | 1500           | 2560      | 3620      | 4620      |
| ширина   | 1800           | 1800      | 1800      | 1800      |
| высота   | 3000           | 3200      | 3200      | 3200      |
| Масса, кг  | 1000           | 1800      | 2500      | 3300      |

Технические характеристики термокамер УТК-2 приведены ниже.

|   |                |
|---|----------------|
| Рабочий объем камеры, м <sup>3</sup>                | 2,2            |
| Разовая загрузка продукта в камеру, кг              | 230            |
| Число рам, шт.                                      | 1              |
| Установленная мощность, кВт                         | 26,2           |
| Средняя потребляемая мощность, кВт                  | 14             |
| Частота переменного тока, Гц                        | 50             |
| Напряжение, В                                       | 380            |
| Расход воды, м <sup>3</sup> /ч                      | 0,2            |
| Время разогрева камеры до температуры 90 °С, мин    | 10–12          |
| Габаритные размеры рамы (длина×ширина×высота), мм   | 1000×1000×1700 |
| Масса рамы, кг                                      | 76             |
| Габаритные размеры камеры (длина×ширина×высота), мм | 1680×1360×2700 |
| Масса камеры, кг                                    | 1000           |

*Многоотраслевое научно-производственное предприятие «Инициатива»* (МНПП «Инициатива») выпускает коптильные установки КТД, предназначенные для горячего и холодного копчения изделий из мяса, рыбы и птицы, вяления и сушки рыбы.

В конструкции этих установок дымогенератор и дымоохладитель объединены в моноблок и соединены с коптильной камерой с помощью трубопроводов, в моноблок встроена система очистки дымовоздушной сме-

си, в коптильной камере предусмотрена полуавтоматическая мойка ее внутренних поверхностей, дымогенератора и трубопроводов.

При работе осуществляется контроль температуры среды внутри коптильной камеры и в толще продукта, влажности дымовоздушной смеси, продолжительности процесса. Режим работы установки полуавтоматический.

Схема распределения дымовоздушной смеси в термодымовой камере показана на рис. 35, технические характеристики коптильных установок приведены в табл. 49.

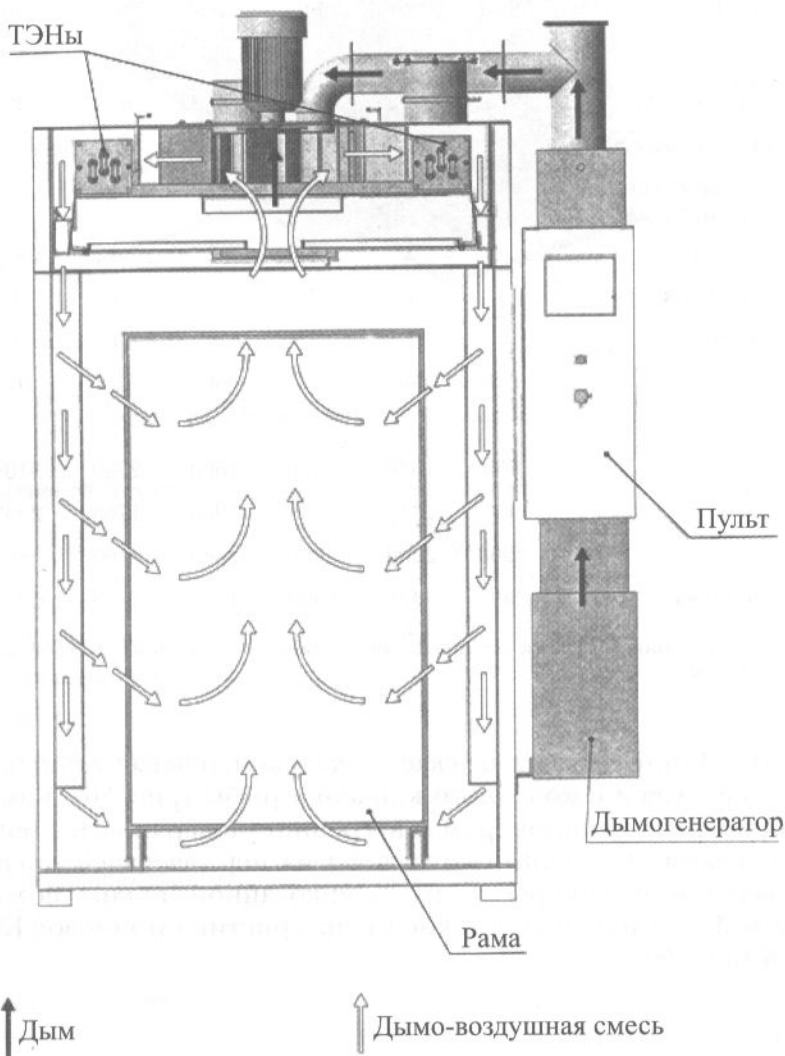


Рис. 35. Схема распределения дымовоздушной смеси в термодымовой камере

Таблица 49. Технические характеристики коптильных установок КТД

| Параметры                                    | КТД-50 | КТД-100 | КТД-250 | КТД-300 | КТД-500 | КТД-600 | КТД-1000 |
|--|--------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Загрузка камеры, кг, не более                | 50     | 100     | 250     | 300     | 500     | 600     | 1000     |
| Температура дымовоздушной смеси в камере, °С | 18–130 |         |         |         |         |         |          |
| Влажность дымовоздушной смеси в камере, %    | 80     |         |         |         |         |         |          |
| Напряжение, В                                | 220    | 380     | 380     | 380     | 380     | 380     | 380      |
| Частота тока, Гц                             | 50     | 50      | 50      | 50      | 50      | 50      | 50       |
| Потребляемая мощность, кВт                   | 4,5    | 14,2    | 20,2    | 20,2    | 40,4    | 44      | 80,8     |
| В базовый состав входят, шт.:                |        |         |         |         |         |         |          |
| моноблок (дымогенератор с дымоохладителем)   | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1        |
| загрузочная рама                             | –      | 2       | 2       | 2       | 4       | 4       | 8        |
| пульт управления                             | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1        |
| парогенератор                                | 1      | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1        |
| вешала                                       | 30     | 50      | 50      | 50      | 100     | 100     | 200      |
| Габаритные размеры, мм:                      |        |         |         |         |         |         |          |
| длина  | 850    | 1030    | 1520    | 1660    | 2780    | 3100    | 2780     |
| ширина                                       | 900    | 1345    | 1760    | 1900    | 1760    | 2000    | 3360     |
| высота                                       | 2200   | 2200    | 2460    | 2460    | 2460    | 2460    | 2460     |
| Масса, кг, не более                          | 300    | 600     | 1000    | 1100    | 1800    | 1900    | 2900     |

*Примечание.* По желанию заказчика установки поставляются с полуавтоматической мойкой и холодильным агрегатом.

МНПП «Инициатива» выпускает также коптильные установки КСХК для вяления, сушки и холодного копчения рыбы (рис. 36). Камера сборно-разборная с кондиционером, внутренние поверхности стен камеры, короба и влагоотделитель изготовлены из нержавеющей стали, наружные поверхности камеры – из оцинкованной стали, покрашенной порошковой краской. Технические характеристики установок КСХК приведены в табл. 50.

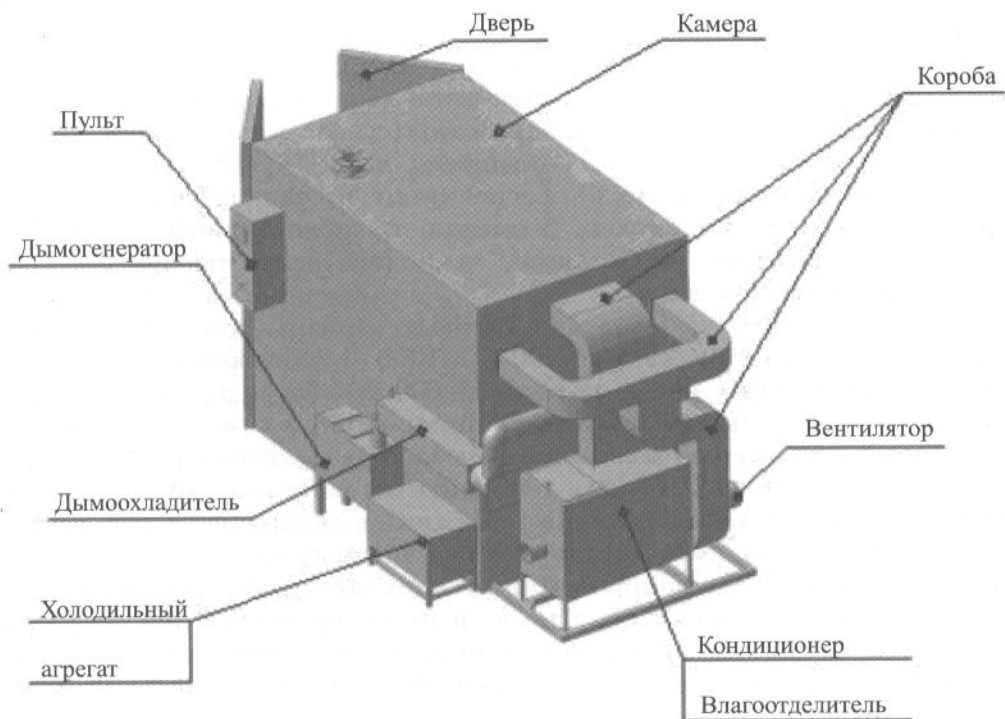


Рис. 36. Коптильная установка КСХК

Таблица 50. Технические характеристики коптильных установок КСХК

| Параметры                      | КСХК-250       | КСХК-500       | КСХК-1000      |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Полезный объем, м <sup>3</sup> | 6              | 13             | 23             |
| Максимальная загрузка, кг      | 250            | 500            | 1000           |
| Число рам в камере, шт.        | 1              | 2              | 4              |
| Температура, °С                | <27            | <27            | <27            |
| Влажность воздуха в камере, %  | <60            | <60            | <60            |
| Род тока                       |                | Трехфазный     |                |
| Частота, Гц                    | 50             | 50             | 50             |
| Максимальная мощность, кВт     | 8,5            | 10             | 14             |
| Число рам, шт.                 | 2              | 4              | 8              |
| Еврорама                       | -              | По заказу      | По заказу      |
| Габаритные размеры, мм         |                |                |                |
| камеры*                        | 1880×1970×2050 | 3075×1970×2550 | 5535×1970×2550 |
| установки*                     | 2900×2600×2050 | 4100×2600×2550 | 7000×2600×2550 |

\*Длина × ширина × высота.



*Производственно-коммерческое предприятие «Техтрон+»* выпускает универсальные коптильные установки (термодымокамеры) УК-3, предназначенные для холодного и горячего копчения мясных и рыбных изделий и сыров, а также их термической обработки (сушки, жарки, варки, копчения) паровоздушной смесью. Охладители дыма (в дымогенераторе и внешний блочный охладитель) обеспечивают высокое качество готовой продукции в любое время года. Возможность гибкой комплектации позволяет поддерживать необходимые технологические параметры процесса обработки продукции.

Модельный ряд включает три базовых варианта термодымокамер: УК-3/1 (одна рама, загрузка до 100 кг), УК-3/1 (одна рама, загрузка до 300 кг) и УК-3/2 (две рамы, загрузка до 600 кг). Термодымокамеры производятся из нержавеющей стали, стали марки 3В и комбинированные.

Базовый вариант комплектации включает одностворчатую дверь или две двери (только для УК-3/2) с уплотнителем из термостойкой резины; систему компенсации избыточного давления в камере; активную вентиляционную систему; смолосборник, установленный на шарнирах в верхней части камеры; микропроцессорный блок контроля и регулирования температуры среды в камере, а также в толще продукта; блок контроля влажности. Диапазон задаваемой температуры дымовоздушной смеси в камере 20–150 °С с шагом регулирования 1 °С, относительной влажности – до 100%.

Технические характеристики универсальных коптильных установок УК-3 приведены в табл. 51.

*Фирма «Агрос»* выпускает коптильные установки Агрос модели 3 и 4, предназначенные для горячего и холодного копчения рыбы, птицы, мяса, а также термокамеры типа АГМ 1051 для выработки мясных, в том числе колбасных, изделий в широком ассортименте.

Коптильная установка Агрос состоит из коптильной камеры, фильтров, дымо- и парогенераторов, вентилятора и шкафа управления. Технические характеристики установок приведены в табл. 52.

*АО «Севрыбтехцентр»* выпускает универсальные коптильные установки Н29-ИКЭ, предназначенные для холодного и горячего копчения всех видов рыб, различных изделий из рыбы и мяса (полукопченых и сырокопченых колбас, окороков, рулетов, шпика и т. д.), а также их вяления.

Установки выпускаются в трех модификациях: Н-29-ИКЭ-1 на четыре клетки, Н-29-ИКЭ-2 на две клетки и Н-29-ИКЭ-3 на одну клетку. В состав установок входят: коптильная камера, дымогенератор, два вентилятора марки ВЦ14-46, камера подготовки дымовоздушной смеси, щит управления. Параметры технологического процесса (температура и влажность дымовоздушной смеси) регулируются со щита управления в ручном или автоматическом режиме.

Технические характеристики установок приведены в табл. 53.

Таблица 51. Технические характеристики копильных установок УК-3

| Параметры   | УК 3/1         | УК 3/1         | УК 3/2          |
|---|----------------|----------------|-----------------|
| Максимальная разовая загрузка, кг, не более:                            |                |                |                 |
| рыбных изделий  | 100            | 300            | 600             |
| мясных изделий  | 60             | 200            | 400             |
| Число одновременно загружаемых рам, шт.                                 | 1              | 1              | 2               |
| Номинальное напряжение, В   | 380            | 380            | 380             |
| Суммарная потребляемая мощность, кВт                                    | 17,5           | 25,5           | 51              |
| Мощность электродвигателя вентилятора, кВт                              | 1,5            | 1,5            | 2 × 1,5         |
| Мощность электрокалорифера, кВт   | 16             | 24             | 48              |
| Тип парогенератора  |                | Форсуночный    |                 |
| Время разогрева камеры до 90 °С, мин, не более                          | 8              | 10             | 10              |
| Скорость обтекания продукта потоком дымовоздушной смеси, м/с            | 7–9            | 7–9            | 7–9             |
| Поддержание температуры дымовоздушной смеси в камере на заданном уровне |                | Автоматическое |                 |
| Габаритные размеры*, мм:  |                |                |                 |
| камеры  | 1150×1100×2300 | 1450×1450×2800 | 1450×2700×2800  |
| установки:  |                |                |                 |
| с опилочным дымогенератором   | 1650×1100×2300 | 1970×1450×2850 | 1970×2700×2850  |
| с комбинированным дымогенератором                                       | 1930×1100×2300 | 2250×1450×2850 | 2250×2700×2850  |
| с дополнительной внешней вентиляционной системой                        | 1150×1100×2370 | 1450×1450×2920 | 1450×2700×2920  |
| тележки для продукта  | 700×850×1400   | 950×1100×1810  | 950×1100×1810   |
| Масса, кг   | 1000           |                | От 1350 до 2400 |

\*Длина × ширина × высота.

Достоинством установок является наличие дымосмесительной камеры — кондиционера, где в зависимости от режимов технологического процесса дымовоздушная смесь нагревается, охлаждается и осушается; имеется автономная холодильная установка. Микропроцессорный контроллер осуществляет автоматический контроль работы установки и может обеспечивать выполнение 99-ти программ режимов холодного или горячего копчения.

Таблица 52. Технические характеристики коптильных установок Агрос

| Параметры  | Агрос 3                               | Агрос 4        |
|--|---------------------------------------|----------------|
| Вместимость камеры, м <sup>3</sup>                 | 3,2                                   | 3,2            |
| Производительность по загрузке, кг/ч               | До 200                                | До 200         |
| Материал для получения дыма                        | Опилки из несмолистых пород древесины |                |
| Циркуляция дымовоздушной смеси в камере            | Естественная                          | Принудительная |
| Температура дымовоздушной смеси в камере, °С       | От 18 до 150                          | От 18 до 150   |
| Поддержание заданной температуры:                  |                                       |                |
| в камере   | Автоматическое                        | Автоматическое |
| в продукте   | –                                     | Автоматическое |
| Влажность дымовоздушной смеси в камере, %          | –                                     | от 30 до 95    |
| Поддержание заданной влажности дымовоздушной смеси | –                                     | Автоматическое |
| Установленная мощность, кВт                        | 19,6                                  | 34,4           |
| Габаритные размеры, мм:                            |                                       |                |
| коптильной камеры:                                 |                                       |                |
| ширина   | 1300                                  | 1300           |
| длина  | 1300                                  | 1300           |
| высота   | 1900                                  | 2010           |
| установки:   |                                       |                |
| ширина   | 1965                                  | 2000           |
| длина  | 1590                                  | 1735           |
| высота   | 2210                                  | 2590           |
| Масса установки, кг                                | 910                                   | 1200           |

В коптильную установку входит дымогенератор Н29-ИО2 (рис. 37), предназначенный для получения коптильного дыма в рыбокоптильном производстве на береговых рыбообрабатывающих предприятиях, который может применяться и в мясной промышленности.

Таблица 53. Технические характеристики коптильных установок Н-29-ИКЭ

| Параметры  | Н29-ИКЭ-1 | Н29-ИКЭ-2     | Н29-ИКЭ-3 |
|--|-----------|---------------|-----------|
| Производительность по готовому продукту, кг/сут:   |           |               |           |
| при холодном копчении:   |           |               |           |
| по крупной рыбе  | 1000–1500 | 500–600       | 200–300   |
| по мелкой рыбе   | 300–400   | 150–200       | 100–150   |
| при горячем копчении:  |           |               |           |
| по крупной рыбе  | 9000–9500 | 4500–5000     | 2500–3000 |
| по мелкой рыбе   | 8000–8500 | 4000–4500     | 2000–2500 |
| Продолжительность копчения, ч  |           | 2–48          |           |
| Параметры дымовоздушной смеси:   |           |               |           |
| температура, °С  | 10–120    | 10–120        | 10–120    |
| относительная влажность, %   | 30–90     | 30–90         | 30–90     |
| Установленная мощность, кВт  | 20        | 13            | 11        |
| Дополнительная установленная мощность для горячего копчения (по требованию заказчика), кВт | 60        | 40            | 25        |
| Расход пара, кг/ч  |           |               |           |
| на нагревание  | 350       | 180           | 85        |
| на увлажнение  | 160       | 80            | 40        |
| Давление пара, кг/см <sup>2</sup>  |           | 3             |           |
| Расход воды (для дымогенератора), м <sup>3</sup> /ч  |           | 0,2           |           |
| Расход опилок, кг/ч  |           | 4–11          |           |
| Производительность по холоду при $t_n=30^\circ\text{C}$ , кВт                              | 67,5      | 32,5          | 21,5      |
| Хладоноситель  |           | Холодная вода |           |
| Температура хладоносителя, °С  |           | Не более 8    |           |
| Расход хладоносителя, при давлении 2,5 кг/см <sup>2</sup> , кг/ч                           |           | 20000         |           |
| Число клеток, шт.  | 4         | 2             | 1         |
| Габаритные размеры, мм:  |           |               |           |
| длина  | 10000     | 6200          | 5000      |
| ширина   | 2550      | 2600          | 2400      |
| высота   | 3200      | 3100          | 2750      |
| При использовании электроэнергии:  |           |               |           |
| установленная мощность, кВт  | 110       | 80            | 50        |
| расход пара на увлажнение, кг/ч  | 160       | 80            | 40        |
| давление пара, кг/см <sup>2</sup>  | 3         | 3             | 3         |

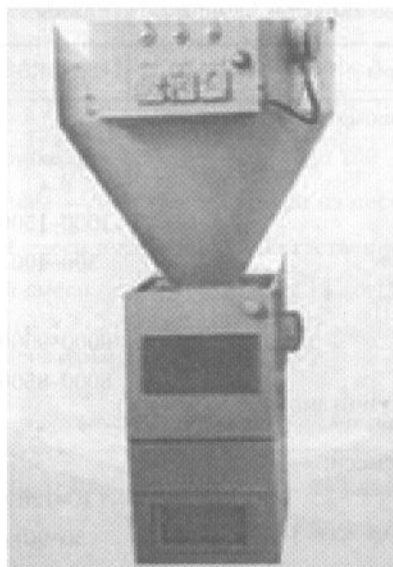


Рис. 37. Дымогенератор Н29-ИО2

Дымогенератор состоит из камеры горения, бункера с ворошителем, камеры водяной очистки дыма с коллектором, рассеивателем и воздуходувкой. В корпусе камеры горения расположены колосниковая решетка, гребенка, электрозапал и зольный ящик. Дымогенератор малогабаритен, прост в конструкции и обслуживании.

Техническая характеристика дымогенератора Н29-ИО2 приведена ниже.

|  |               |
|--|---------------|
| Производительность, м <sup>3</sup> /ч        | 360–40        |
| Установленная мощность, кВт                  | 1,3           |
| Температура дыма, °С                         | 10–20         |
| Расход топлива (щепы древесной), кг          | 11–1          |
| Расход воды, м <sup>3</sup> /ч               | 0,3–0,2       |
| Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм | 1150×800×1780 |
| Масса, кг                                    | 425           |

Щит управления коптильной установкой предназначен для измерения, регистрации, сигнализации, регулирования параметров дымовоздушной смеси (температуры, скорости, оптической плотности, относительной влажности) при холодном и горячем копчении различных видов рыб в разных рыбокопильных установках. В щите управления предусмотрены четыре режима работы: ручной, автоматический, отладочный и тест.

ЗАО «Ижисца» изготавливает коптильные камеры электростатического копчения, предназначенные для холодной дымовой обработки рыбных и мясных изделий.

Высокая производительность камеры достигается за счет сокращения времени обработки продуктов дымом в десятки раз по сравнению с продолжительностью процесса при традиционном способе копчения. При этом имеется возможность получать продукцию различной степени влажности в зависимости от длительности предварительной сушки.

Технические характеристики коптильных установок Ижица приведены в табл. 54.

**Таблица 54. Технические характеристики коптильных установок Ижица**

| Показатели                 | Ижица-500    | Ижица-1200     |
|----------------------------|--------------|----------------|
| Вместимость камеры, л      | 500          | 1200           |
| Загрузка (скумбрия), кг    | до 40        | до 90          |
| Число ярусов, шт.          | 4–8          | 4–10           |
| Потребляемая мощность, кВт | 0,6          | 0,6            |
| Напряжение, В              | 380          | 380            |
| Время копчения, ч          | 1–1,5        | 1,5–2,5        |
| Габариты, мм               | 700×700×1600 | 1000×1000×1800 |
| Масса нетто, кг            | 115          | 200            |

\*\*\*

Для приготовления рыбы холодного и горячего копчения лучшими из отечественных коптильных установок являются установки, выпускаемые фирмой «КОН», которые по техническим характеристикам и дизайну не уступают зарубежным аналогам, а стоимость их значительно ниже.

### **7.3. Оборудование для диспергирования коптильного препарата**

В настоящее время отечественные производители коптильного оборудования не выпускают установки для бездымного копчения рыбы, поэтому многие рыбоперерабатывающие предприятия пользуются иммерсионным способом обработки рыбы жидким дымом. Однако наиболее перспективным способом использования жидкого дыма является диспергирование его в камеру через форсунку, при котором поток сжатого воздуха, проходящего через сопло форсунки, взаимодействует с жидким дымом таким образом, что образует в камере, где происходит распыление, мелкодисперсную взвесь жидкого дыма. Для осуществления бездымного копчения методом диспергирования установки дооборудуются форсунками, источником сжатого воздуха и емкостью для «жидкого дыма».

Все отечественные коптильные установки можно дооборудовать системой диспергирования жидкого дыма в камеру или использовать зарубежные атоизаторы для бездымного копчения рыбы.

*Компания «Ред Эрроу» «Red Arrow»* производит системы атомизации жидкого дыма Поусмокер (Powrsmoker), состоящие из атоизатора, предназначенного для регулирования подачи воздуха и жидкости в форсунку и достижения оптимальных параметров процесса атомизации жидкого дыма; форсунок для распыления жидкого дыма; емкости высокого давления для жидкого дыма.

Для применения этих систем требуется источник сжатого воздуха с давлением свыше  $6,3 \text{ кг/см}^3$ .

Компанией выпускаются атоизаторы Поусмокер пяти моделей:

*однопанельный атоизатор (модель 100)*, предназначенный для коптильных установок, в которых контроль температуры и времени копчения осуществляется вручную;

*двухпанельный атоизатор*, применяющийся на предприятиях с коптильными установками большой емкости. В этом атоизаторе объединены две отдельные системы с ручным управлением процессом распыления жидкого дыма, которые обеспечивают независимо друг от друга контроль над двумя системами форсунок, установленных в одной или двух коптильных камерах;

*усовершенствованная модель однопанельного атоизатора*, предназначенная для применения в коптильных установках с микропроцессорным управлением. Используя исходящий из микропроцессора электрический сигнал, система Поусмокер работает в автоматическом режиме в течение всего процесса распыления жидкого дыма и цикла очистки. Сначала она подает воздух и жидкость в форсунку, где они соединяются, образуя атомизированное облако дыма. По завершении процесса атомизации начинается цикл очистки, обеспечивающий проникновение воздуха в трубки и удаление жидкого дыма, который может скапливаться и закупоривать форсунку;

*усовершенствованная модель двухпанельного атоизатора*, объединяющая и автоматизацию усовершенствованного однопанельного атоизатора, и большую емкость двухпанельного атоизатора;

*портативный атоизатор Поусмокер*, представляющий собой мобильный однопанельный атоизатор на одну коптильную камеру или большее их число. Портативное устройство за считанные секунды может быть отсоединено от одной камеры и подключено к другой путем использования быстро отсоединяемых разъемов форсунок и воздушных линий.



## **8. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ КОПЧЕНОЙ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Правовое регулирование в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов осуществляется в соответствии с законами Российской Федерации «О качестве и безопасности пищевых продуктов», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «О защите прав потребителей», другими федеральными законами и принимаемыми в соответствии с ними иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации.

В соответствии с Федеральным законом «О качестве и безопасности пищевых продуктов» под качеством пищевых продуктов (в т.ч. рыбных) понимается совокупность характеристик пищевых продуктов, способных удовлетворять потребности человека в пище при обычных условиях их использования; под безопасностью пищевых продуктов — обоснованная уверенность в том, что пищевые продукты при обычных условиях их использования не являются вредными и не представляют опасности для здоровья нынешнего и будущих поколений.

Обеспечение населения страны качественными и безопасными продуктами питания является одной из важнейших задач, стоящих перед агропромышленным комплексом России. Рыбной продукции в ее решении отводится одно из ведущих мест, исходя из большой значимости в питании как поставщика незаменимых биологически ценных компонентов.

Не все свойства продукции входят в понятие «качество», а только та их совокупность, которая определяется потребностью общества в данной продукции. Если по каким-либо причинам исчезнет потребность в этой продукции, качество ее будет равно нулю [Головин, 1997].

Особенно сложно установить уровень качества продукции в тех случаях, когда оно не может быть измерено инструментально, а оценивается



субъективно. Это характерно для определения показателей качества таких пищевых продуктов, как рыбные.

Требования к качеству пищевых продуктов и обеспечению их безопасности, производственному контролю за качеством и безопасностью пищевых продуктов, процедурам оценки и подтверждения их соответствия требованиям нормативных документов, методикам их испытаний и идентификации, а также к техническим документам, системам качества устанавливаются соответствующими государственными стандартами, санитарными и ветеринарными правилами и нормами.

Пищевые продукты должны удовлетворять физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии, отвечать обычно предъявляемым к пищевым продуктам требованиям в части органолептических и физико-химических показателей и соответствовать установленным нормативными документами требованиям к допустимому содержанию химических (в том числе радиоактивных) и биологических веществ, их соединений и микроорганизмов, представляющих опасность для здоровья нынешнего и будущих поколений.

## **8.1. Оценка органолептических показателей качества рыбы холодного и горячего копчения**

Органолептический анализ имеет большое значение при оценке качества рыбных продуктов, так как это наиболее простой, дешевый и быстрый, а в ряде случаев и единственно возможный способ, позволяющий отличить высококачественный продукт от ординарного, фальсифицированный — от натурального, выявить ранние признаки порчи продукта и т.д.

Органолептическую оценку продуктов осуществляет комиссия специалистов-дегустаторов, которая выполняет роль измерительных или контрольных приборов, поэтому органолептическая оценка всегда субъективна. Однако существуют возможности повышения объективности сенсорных исследований, в частности путем обучения широкого круга специалистов методам дегустационных исследований, перехода на количественную оценку органолептических показателей на основе применения балльных шкал.

Особенно важно преодолеть у некоторых специалистов предубеждение к органолептическим методам анализа, так как даже в случае перехода на инструментальные методы оценки качества продукта органолептическая оценка останется «посредником» между приборами и чувственным восприятием свойств продукции потребителем.

Методы органолептической оценки качества рыбной продукции благодаря их простоте и оперативности широко используются при оценке сырья и готовой продукции, при выполнении задач, связанных с улучшением качества продукции, обеспечивают получение важной информации при разработке новых продуктов. Благодаря развитию методического обеспечения и использованию его в научной и практической деятельности

сти технологов и товароведов рыбных продуктов за последнее время повысился профессиональный уровень органолептиков: развиваются описание и трактовка терминологии, происходит ее унификация, разрабатываются и применяются балльные шкалы, что обеспечивает квалитетрический подход к оценке органолептических показателей. Широко используется такой сложный метод, как профильный анализ.

Оценку качества производственных партий рыбной продукции по органолептическим и физико-химическим показателям проводят строго в соответствии с действующими государственными стандартами (ГОСТ) или нормативной документацией, отражающей требования к номенклатуре показателей и содержащей методики испытаний.

Основными органолептическими показателями качества рыбы холодного и горячего копчения являются: внешний вид, консистенция, вкус и запах [Сафронова, 1998].

**Определение внешнего вида.** Внешний вид копченой рыбы оценивают по признакам, приведенным на рис. 38.

При внешнем осмотре копченой рыбы оценивают равномерность и интенсивность ее окраски. Равномерность окраски характеризуется по наличию светлых пятен, возникающих из-за неполной обработки поверхности дымом, ожогов кожи, отпечатков прутков и загрязнения сажей. Нормальной по интенсивности считается окраска от светло-золотистой до темно-золотистой с серебристым отливом, но цвет может быть и темным в зависимости от естественной окраски кожи рыбы.

Внешний вид копченой рыбы оценивают также по наличию белково-жировых натеков в виде отдельных пятен, узких полос различной площади. Этот признак в зависимости от степени натек характеризуют как значительный или незначительный.

На поверхности в различных частях тела рыбы холодного копчения может выступить избыток соли в виде белого налета (на голове, жаберных крышках, у хвостового плавника).

К механическим повреждениям копченой рыбы относятся повреждение жаберных крышек и плавников, проколы, небольшие срывы и порезы кожи, трещины на срезах и в брюшной полости, отломанные или надломанные головы, вырезы ранений.

О внешнем виде копченой рыбы судят также по упитанности, сбитости чешуи, морщинистости кожи, отстаиванию ее от мяса, влажности поверхности, целостности брюшка, правильности разделки.

Брюшко рыбы, выкопченной в неразделанном виде, может быть целым, ослабевшим, имеющим трещины, лопнувшим. Целым считается брюшко плотное, без повреждений ткани. В лопнувшем брюшке бывает нарушена целостность брюшных стенок, возможно выпадение внутренностей.

По внешнему виду судят о кулинарной готовности рыбы горячего копчения. В готовом продукте полностью свернувшаяся кровь, мясо, икра или молоки проварены, без признаков сырости, мясо легко отделяется от позвоночника.

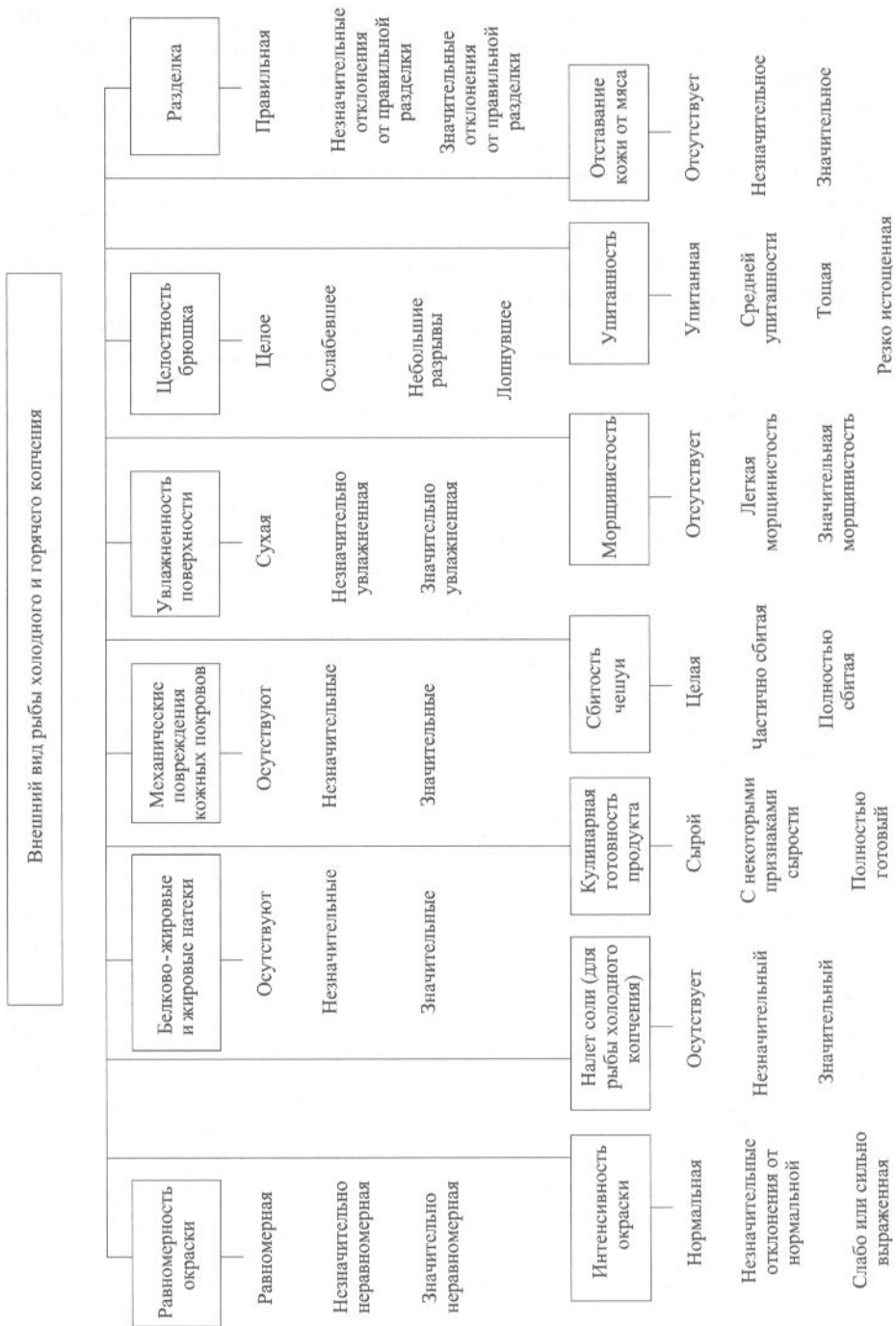


Рис. 38. Структурная схема органолептической оценки внешнего вида рыбы холодного и горячего копчения

**Определение запаха.** Запах копченой рыбы исследуют, пронюхивая ее поверхность или мясо на поперечном разрезе, сделанном ножом с тонким лезвием в средней, наиболее мясистой части тела рыбы, или прокалывая тело рыбы в нескольких местах и пронюхивая с помощью деревянной шпильки (заостренной конусообразной палочки из сухого, мягкого, непахучего дерева). Диаметр шпильки в средней части должен быть не более 0,6 см. После каждой пробы шпильку необходимо тщательно очищать, а после исследования каждого дефектного экземпляра рыбы шпильку следует заменять новой.

Запах копченой рыбы оценивают, руководствуясь схемой, приведенной на рис. 39, по степени выраженности аромата, свойственного данному виду рыбы и типичного для данного способа обработки (наличию весьма своеобразного и гармоничного букета, характерного для копченой рыбы), а также по присутствию запаха окислившегося жира.



Рис. 39. Структурная схема органолептической оценки копченой рыбной продукции по запаху

При исследовании запаха копченой рыбы, приготовленной с использованием различных добавок, определяют также степень проявления запаха соответствующих добавок.

**Определение вкуса.** Вкус копченой рыбной продукции оценивают, руководствуясь схемой, приведенной на рис. 40.

Вкус копченой рыбы определяют при непосредственном опробовании тонких ломтиков образцов продукта путем тщательного их разжевывания.

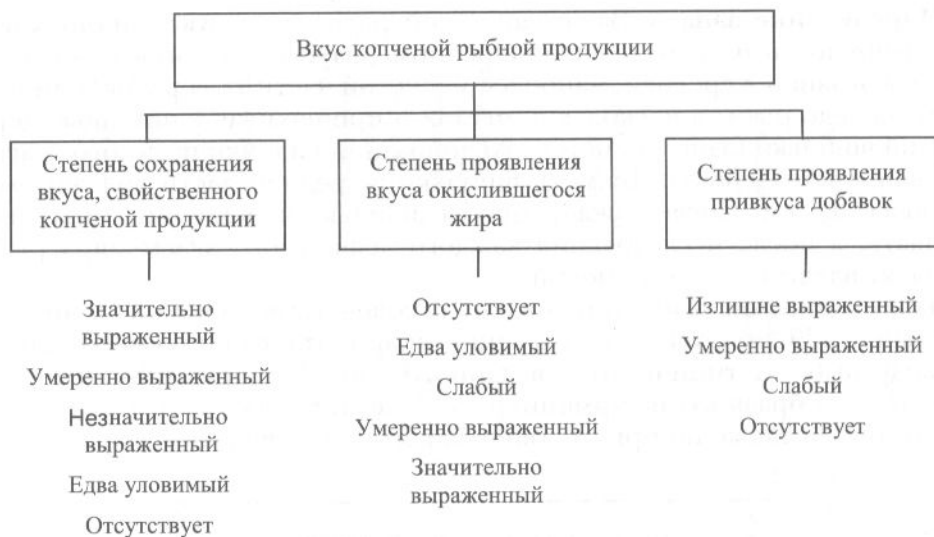


Рис. 40. Структурная схема органолептической оценки вкуса копченой рыбной продукции

Образец для опробования вырезают острым ножом из средней, наиболее мясистой части тушки рыбы перпендикулярно хребтовой кости. Толщина вырезанных ломтиков должна быть не более 1 см, а температура образцов – около 20 °С.

Вкус копченой рыбы оценивают по степени его выраженности, соответствующему данному виду сырья и данному способу обработки, наличию характерного специфического вкуса копчености и привкуса окислившегося жира.

При исследовании вкуса копченой рыбы, приготовленной с использованием различных добавок, определяют также степень проявления привкуса соответствующих добавок.

**Определение консистенции.** Консистенция рыбы холодного и горячего копчения характеризуется такими признаками, как плотность, сочность и нежность (рис. 41, 42). Для рыбы горячего копчения определяют еще и такой показатель, как крошливость.

Плотность оценивают прощупыванием целой рыбы пальцами вдоль спинки, надавливанием на мясо на поперечном срезе, проходящем через наиболее мясистую часть тела рыбы, разжевыванием ломтиков спинной мышцы, взятой в области поперечного среза. При исследовании рыбы, выкопченной в виде кусков, надавливание проводят в наиболее мясистых участках и по торцам куска.

Для определения сочности рыбу разжевывают и при этом сосредотачивают внимание на легкости отделения тканевого сока и его количестве, а также на степени смачивания им ротовой полости.

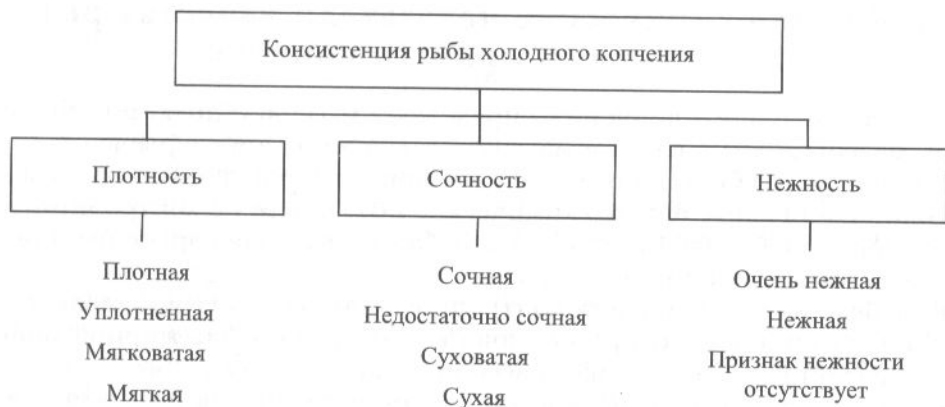


Рис. 41. Структурная схема органолептической оценки консистенции рыбы холодного копчения

Для оценки нежности кусочки рыбы не разжевывают, а сдавливают пробу между языком и передней частью неба. При определении нежности акцентируют внимание на способности ткани легко превращаться в однородную массу, пригодную к проглатыванию, не вызывающую при этом механического раздражения полости рта.

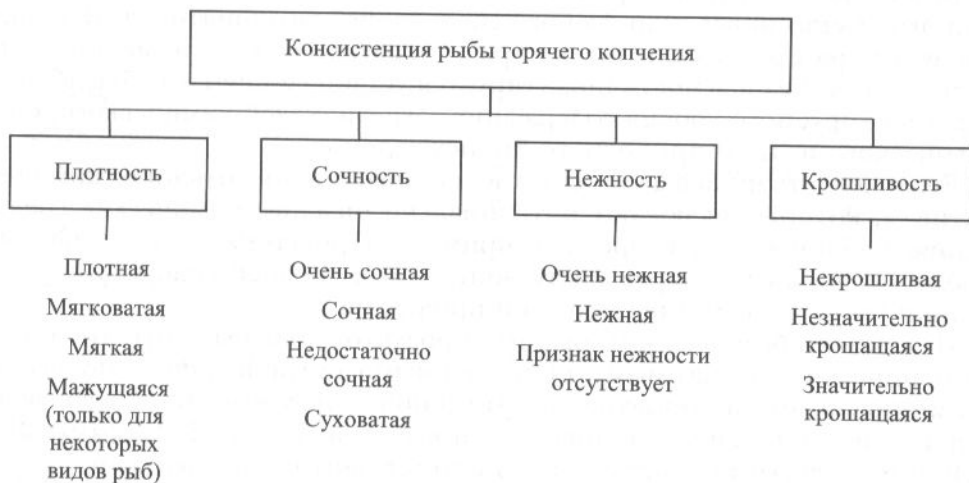


Рис. 42. Структурная схема органолептической оценки консистенции рыбы горячего копчения

Для определения крошливости крупную рыбу горячего копчения разрезают в поперечном направлении острым ножом, а мелкую разламывают в средней части тела [Сафронова, 1998].

Контроль за органолептическими показателями качества копченой рыбы осуществляет изготовитель в каждой партии выпускаемой продукции.

## 8.2. Физико-химические показатели качества рыбы холодного и горячего копчения

В рыбе холодного копчения определяют массовую долю поваренной соли, массовую долю влаги и массовую долю жира в мясе рыбы.

В некоторых ГОСТах последних лет нормируется только массовая доля соли, а остальные физико-химические показатели не контролируются, например, в ГОСТ 7444-2002 «Изделия балычные из белорыбицы и нельмы холодного копчения и вяленые».

В рыбе горячего копчения контролируют только массовую долю соли в мясе рыбы и для некоторых видов рыб (например, для жирной мойвы и курильской скумбрии) – массовую долю жира в мясе рыбы.

Контроль за физико-химическими показателями осуществляется в соответствии с периодичностью, установленной в Программе производственного контроля продукции, утвержденной изготовителем и согласованной с территориальными органами Роспотребнадзора. Проверка проводится в аккредитованных (аттестованных) лабораториях.

## 8.3. Показатели безопасности рыбы холодного и горячего копчения

Безопасность рыбных продуктов – отсутствие токсического, канцерогенного, мутагенного или любого другого неблагоприятного действия продуктов на организм человека при употреблении их в общепринятых количествах. Безопасность гарантируется установлением и соблюдением регламентируемого уровня содержания загрязнителей химического, биологического и (или) природного происхождения.

Безопасность пищевых продуктов оценивается по гигиеническим нормативам, которые включают потенциально опасные химические соединения, радионуклиды и вредные примеси. Присутствие их в пищевых продуктах не должно превышать допустимых уровней содержания в заданной массе (объеме) исследуемой продукции.

Показатели безопасности рыбных продуктов должны соответствовать гигиеническим нормативам, установленным санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078-01», ГОСТами и другими действующими нормативными документами.

Для копченой рыбной продукции регламентируются следующие показатели безопасности:

1. Микробиологические показатели: КМАФАнМ, бактерии группы кишечная палочка (БГКП), сульфитредуцирующие клостридии, *S. aureus*, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы и *L. monocytogenes*, *V. parahaemolyticus*, дрожжи и плесени.

2. Токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть).

3. Пестициды (гексахлорциклопексан и его изомеры, ДДТ и его метаболиты).

4. Гистамин (в тунце, скумбрии, лососе, сельди).
5. Нитрозамины (сумма НДМА и НДЭА).
6. Полихлорированные бифенилы.
7. Бенз(а)пирен.
8. Радионуклиды (цезий-137, стронций-90).
9. Паразитологические показатели.

По показателям безопасности копченая продукция должна соответствовать требованиям, установленным органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Рыба холодного и горячего копчения по содержанию токсичных элементов, гистамина, пестицидов, нитрозаминов, бенз(а)пирена, полихлорированных бифенилов и радионуклидов должна соответствовать требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 (индекс 1.3.3.), указанным в табл. 55.

**Таблица 55. Допустимые показатели химических (в том числе радиоактивных) веществ и их соединений, представляющих опасность для здоровья, содержащихся в рыбе холодного и горячего копчения**

| Вещества (элементы)                   | Допустимые уровни, мг/кг, не более | Примечание                      |
|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Токсичные элементы:                   |                                    |                                 |
| свинец                                | 1,0                                |                                 |
|                                       | 2,0                                | Тунец, меч-рыба, белуга         |
| мышьяк                                | 1,0                                | Пресноводная рыба               |
|                                       | 5,0                                | Морская рыба                    |
| кадмий                                | 0,2                                |                                 |
| ртуть                                 | 0,3                                | Пресноводная нехищная рыба      |
|                                       | 0,6                                | Пресноводная хищная рыба        |
|                                       | 0,5                                | Морская рыба                    |
|                                       | 1,0                                | Тунец, меч-рыба, белуга         |
| Гистамин                              | 100,0                              | Тунец, скумбрия, лосось, сельдь |
| Нитроамины:                           |                                    |                                 |
| сумма НДМА и НДЭА                     | 0,003                              |                                 |
| Полихлорированные бифенилы            | 2,0                                |                                 |
| Радионуклиды, Бк/кг:                  |                                    |                                 |
| цезий-137                             | 260                                |                                 |
| стронций-90                           | 200                                |                                 |
| Пестициды:                            |                                    |                                 |
| гексахлорциклогексан (α,β, γ-изомеры) | 0,2                                |                                 |
| ДДТ и его метаболиты                  | 0,4                                |                                 |
|                                       | 2,0                                | Балычные изделия, сельдь жирная |
| Бенз(а)пирен                          | 0,001                              |                                 |



По микробиологическим показателям рыба горячего копчения должна соответствовать требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 (индекс 1.3.3.1.), указанным в табл. 56, рыба холодного копчения – требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 (индекс 1.3.3.2) и СанПиН 2.3.2.1280-03 (Дополнения и изменения № 2 к СанПиН 2.3.2.1078-01), указанным в табл. 57.

**Таблица 56. Допустимые микробиологические показатели для рыбы горячего копчения**

| Индекс, группа продуктов                                | КМАФнМ, КОЕ/г, не более | БГКП (колиформы) | <i>S. aureus</i> | Сульфитредуцирующие кластридии | Патогенные, в том числе сальмонеллы и <i>L. monocytogenes</i> |
|---|-------------------------|------------------|------------------|--------------------------------|---|
| Рыбная продукция горячего копчения, в т.ч. замороженная | $1 \cdot 10^4$          | 1,0              | 1,0              | 0,1*                           | 25  |

\*В упакованной под вакуумом.

**Таблица 57. Допустимые микробиологические показатели для рыбной продукции холодного копчения**

| Индекс, группа продуктов  | КМАФнМ, КОЕ/г, не более | БГКП (колиформы) | <i>S. aureus</i> | Сульфитредуцирующие кластридии | Патогенные, в том числе сальмонеллы | <i>V. parahaemolyticus</i> , КОЕ/г, не более |
|---|-------------------------|------------------|------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--|
| Неразделанная рыба  | $1 \cdot 10^4$          | 0,1              | 1,0              | 0,1*                           | 25                                  | 10 (для морской рыбы)                        |
| Разделанная рыба, в том числе в нарезку (куском, сервировочная) | $3 \cdot 10^4$          | 0,1              | 1,0              | 0,1*                           | 25                                  | 10 (для морской рыбы)                        |
| Балычные изделия холодного копчения в нарезку                   | $7,5 \cdot 10^4$        | 0,1              | 1,0              | 0,1*                           | 25                                  | -  |
| Ассорти рыбное, изделия с приностями                            | $1 \cdot 10^5$          | 0,01             | 1,0              | 0,1*                           | 25                                  | -  |

\*В упакованной под вакуумом.

Контроль микробиологических показателей в каждой партии продукта осуществляется в соответствии с периодичностью, установленной в Программе производственного контроля продукции, утвержденной изготовителем и согласованной с территориальными органами Роспотребнадзора, а также в соответствии с «Инструкцией по санитарно-микробиологическому контролю производства пищевой продукции из рыбы и морских беспозвоночных». Проверка проводится в аккредитованных (аттестованных) лабораториях.

При получении неудовлетворительных результатов исследований хотя бы по одному из показателей безопасности проводят повторные исследования удвоенного объема выборки, взятого из той же партии, по этому показателю.

Результаты лабораторного контроля заносятся в удостоверение качества согласно СанПиН 2.3.4.050. В торговую сеть продукцию отправляют, сопровождая товарно-транспортной накладной и копией удостоверения качества.

Контроль за качеством продуктов питания может осуществляться на различных уровнях, но главным его принципом всегда является получение полезного и безопасного продукта.

\*\*\*

Применение натуральных коптильных препаратов стабильного качества в технологии копчения рыбы позволяет получать качественную и безопасную рыбную продукцию, конкурентоспособную на мировом рынке.

Для внедрения в производство качественной, экологически безопасной копченой продукции специалистами ВНИРО разработана и согласована с Роспотребнадзором следующая документация:

– Технические условия. ТУ 9263-012-00038155-01 «Рыба подвяленная с ароматом копчения» и ТИ к ним;

– Технические условия. ТУ 9263-132-0047124-02 «Продукция горячего копчения из рыбы» и ТИ к ним;

– Технические условия. ТУ 2455-033-00038155-03 «Жидкость коптильная «ФИТО» и ТИ к ним;

– Технические условия. ТУ 9263-011-00472124-04 «Рыба холодного копчения с использованием жидкости коптильной «ФИТО» и ТИ к ним;

– Технические условия. ТУ 9263-029-00472124-05 «Рыба полугорячего копчения » и ТИ к ним;

– Технические условия. ТУ 9263-039-00472124-06 «Рыба холодного копчения » и ТИ к ним;

– Технологическая инструкция по изготовлению рыбы холодного копчения с использованием коптильного препарата «ВНИРО»;

– Технологическая инструкция по изготовлению рыбы горячего копчения с использованием коптильного препарата «ВНИРО»;

– Дополнение № 1 к ТИ № 78 «Инструкция по применению коптильных препаратов» [Сборник технологических инструкций по обработке рыбы. Т. 2, 1994];

– Дополнение № 2 к ТИ № 78 «Инструкция по применению коптильных препаратов» [Сборник технологических инструкций по обработке рыбы. Т. 2, 1994].

## ЛИТЕРАТУРА

*Бражная Н.Э., Еришов А.М., Овчинникова С.И., Перетрухина А.Т.* Применение копильных препаратов в качестве вкусо-ароматических добавок // Сборник докладов научно-технической конференции «Современные технологии и оборудование для переработки гидробионтов». Мурманск: МГАРФ, 1994. С. 17–18.

*Быков В.П.* Технология рыбных продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1980. 318 с.

*Воскресенский Н.А.* Посол, копчение и сушка рыбы. М.: Пищевая промышленность, 1966. 563 с.

*Головин А.Н.* Контроль производства и качества продуктов из гидробионтов. М.: Колос. 1997. 256 с.

*ГОСТ 7447-72.* Рыба горячего копчения. Технические условия. М.: Изд-во стандартов. 1988.

*ГОСТ 1573-73.* Икра пробойная соленая. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1998.

*ГОСТ 815-88.* Сельди соленые. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1998.

*ГОСТ 11482-96.* Рыба холодного копчения. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1998.

*ГОСТ Р 51446-99.* Общие правила микробиологических исследований. Продукты пищевые. М.: Изд-во стандартов, 2000. 27 с.

*Жуков Н.Н., Боресков В.Г., Жаринов А.И.* Электрокопчение – одно из направлений решения экологических проблем // Материалы международной конференции «Пища. Экология. Человек». М. 1995. С. 112–113.

*Инструкция* по санитарно-микробиологическому контролю производства пищевой продукции из рыбы и морских беспозвоночных. Л.: Гипрорыбфлот, 1991. 94 с.

*Использование* копильного препарата «ВНИРО» для приготовления отдельных видов рыбной продукции / Радакова Т.Н., Слапогузова З.В., Алсуфьев В.А., Западинская Е.А., Курлапова Л.Д. // Сборник научных трудов «Технология рыбных продуктов». М.: ВНИРО, 1997. С. 53–71.

*Касьянов Г.И., Мижужева С.А., Золотоконова С.В.* Получение и применение ароматов копченостей в рыбной промышленности // Тезисы докладов 4-го международного симпозиума «Экология человека: пищевая технология и продукты». М.: Видное, 1995. С. 144.

*Ким Э.Н.* Основы бездымного копчения гидробионтов. Владивосток: Дальрыбвтуз, 1998. 180 с.

*Колмогоров Ю.М.* Пресервы из ставриды типа «рыба копченая в масле» и их товароведческая характеристика // Автореферат диссертации на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. М. 1986. 23 с.

*Курко В.И.* Химия копчения. М.: Пищевая промышленность, 1969. 343 с.

*Курко В.И.* Основы бездымного копчения. М.: Пищевая промышленность, 1984. 232 с.

*Лапшин Л.И., Родина Т.Г., Лапшин И.И.* Совершенствование технологии приготовления рыбных консервов в масле, ароматизированном коптильной жидкостью // Рыбное хозяйство. № 8. 1976. С. 77–80.

*Лапшин И.И., Колмогоров Ю.М., Еременко В.В.* Использование ставриды для производства пресервов типа «рыба холодного копчения в масле» // Рыбное хозяйство. № 10. 1985. С. 58–60.

*Лебедева М.Н.* Руководство к практическим занятиям по медицинской микробиологии. М.: Медицина, 1973. 312 с.

*Мезенова О.Я., Ким И.Н., Бредихин С.А.* Производство копченых пищевых продуктов. М.: Колос, 2001. 208 с.

*Мезенова О.Я., Кочелаба Н.Ю., Слапогузова З.В.* Способ приготовления деликатесной рыбы холодного копчения. Патент РФ № 2227476. 2002.

*Мезенова О.Я., Кочелаба Н.Ю., Слапогузова З.В.* О новой технологии деликатесной копченой рыбы из нетрадиционного сырья // Материалы Всероссийской научно-технической конференции «Наука и образование – 2003». Мурманск: МГТУ, 2003. Ч. 4. С. 203.

*Мезенова О.Я., Кочелаба Н.Ю., Слапогузова З.В.* Новая технология копчения, повышающая пищевую ценность рыбной продукции // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Производство рыбных продуктов: проблемы, новые технологии, качество». Калининград: АтлантНИРО, 2003. С. 164–165.

*Новиков В.М.* Технология рыбных продуктов и технологическое оборудование. М.: Пищевая промышленность, 1972. 215 с.

*Применение* коптильного препарата «ВНИРО» для приготовления рыбы горячего копчения и консервов типа «Шпроты в масле» / Радакова Т.Н., Слапогузова З.В., Алсуфьев В.И. и др. // Информационный пакет «Обработка рыбы и морепродуктов». Серия «Новости отечественной и зарубежной рыбообработки». М.: ВНИЭРХ, 1995. Вып. III (III). С. 19–31.

*Радакова Т.Н.* Совершенствование технологии копчения // Информационный пакет. Современные достижения в области обработки гидробионтов копчением. Серия «Обработка рыбы и морепродуктов». М.: ВНИЭРХ, 1996. Вып. III (III). 43 с.

*СанПиН 2.3.2.1078-01* «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». М.: ФГУП «ИнтерСЭН», 2002. 168 с.

*СанПиН 2.3.2.12893-03* «Гигиенические требования по применению пищевых добавок»

*СанПиН 2.3.2.1280-03* Дополнения и изменения №2 к СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». М.: МЗ РФ, 2003. 31 с.

*Сафронова Т.М.* Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции. М.: ВНИРО, 1998. 244 с.

*Сборник* технологических инструкций по обработке рыбы / Под ред. А.Н.Белогурова и М.С.Васильевой. М.: Изд-во Колос, 1992. Т. 1. 256 с.

*Сборник* технологических инструкций по обработке рыбы / Под ред. А.Н.Белогурова и М.С.Васильевой. М.: Изд-во Колос, 1994. Т. 2. 590 с.

*Слапогузова З.В.* Копчение без дыма // Техника и оборудование для села. № 3. 1999. С. 34–35.

*Слапогузова З.В.* Бездымное копчение – одно из перспективных направлений получения экологически безопасной продукции // Все о мясе. № 4. 2002. С. 49.

*Слапогузова З.В.* Экологически безопасное копчение // Рыбное хозяйство. № 3. 2002. С. 56–57.

*Слапогузова З.В.* Бездымное копчение — одно из перспективных направлений производства экологически безопасной продукции // Информационный пакет «Новости отечественной и зарубежной рыбообработки». Серия «Обработка рыбы и морепродуктов». М.: ВНИЭРХ, 2003. Вып. 1. С. 24–30.

*Слапогузова З.В.* Влияние копильного препарата «ВНИРО» на сроки хранения рыбы // Рыбная промышленность. № 1. 2004. С.17-18.

*Слапогузова З.В.* Изменение бактерицидной активности копильного препарата «ВНИРО» при изменении содержания в нем фенолов // Рыбное хозяйство. № 4. 2004. С. 55–56.

*Слапогузова З.В.* Исследование бактерицидных свойств копильного препарата «ВНИРО» // Сборник научных трудов. М.: ВНИРО, 2004. С. 175–179.

*Слапогузова З.В.* Способ приготовления пробойной икры «Пикантная». Патент РФ № 2232524. 2004.

*Слапогузова З.В.* Перспективные технологии производства качественной и безопасной рыбной продукции // Международная научно-практическая конференция «Повышение эффективности использования водных биологических ресурсов Мирового океана». М.: ВНИРО, 2005. С. 240-242.

*Слапогузова З.В.* Совершенствование традиционной технологии копчения // Материалы V Международной научно-практической конференции «Производство рыбных продуктов: проблемы, новые технологии, качество». Калининград: АтлантНИРО, 2005. С. 153–155.

*Слапогузова З.В.* Управление качеством копченой рыбной продукции // Материалы первой международной научно-практической конференции «Повышение эффективности использования водных биологических ресурсов». М.: ВНИРО, 2006. С. 185–186.

*Слапогузова З.В., Мезенова О.Я.* Способ изготовления рыбы полукопченого копчения. Патент РФ №2300966. 2007.

*Слапогузова З.В., Мезенова О.Я., Ключко Н.Ю.* Жидкие копильные среды нового поколения // Материалы научно-практической конференции «Пищевая и морская биотехнология: проблемы и перспективы». М.: МАКС Пресс, 2006. 144 с.

*Слапогузова З.В., Мезенова О.Я., Кочелаба Н.Ю.* О пищевой ценности рыбных продуктов, приготовленных с применением копильного препарата «ВНИРО» // Труды международной научной конференции «Теория и практика производства продуктов питания. Технология. Техника. Качество». Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. С. 71–73.

*Слапогузова З.В., Недоговорова Т.В., Соколовская С.А.* Способ изготовления слабосоленой сельди. Патент РФ № 2163442. 2001.

*Слапогузова З.В., Недоговорова Т.В., Соколовская С.А.* Способ производства подвяленной рыбы. Патент РФ № 2163443. 2001.

*Слапогузова З.В., Недоговорова Т.В., Соколовская С.А.* Способ приготовления ароматизированных пресервов в масле. Патент РФ № 2163441. 2001.

*Слапогузова З.В., Соколовская С.А.* Особенности технологии подвяленной рыбы с ароматом копчения // Труды международной научной конференции «Теория и практика производства продуктов питания. Технология. Техника. Качество». Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. С. 73–75.

*Содержание канцерогенных соединений в копченой рыбе, выпускаемой предприятиями Западного и Дальневосточного регионов / Радакова Т.Н., Дикун*

П.П., Шендрикова И.А., Баранова Л.Н., Ильина Л.А., Слапогузова З.В. // Информационный пакет. Серия «Обработка рыбы и морепродуктов. Новости отечественной и зарубежной рыбообработки». М.: ВНИЭРХ, 1995. Вып. III (III). С. 11–18.

*Содержание* канцерогенных соединений в копченой рыбе, выпускаемой предприятиями Каспийского и Южного регионов / Радакова Т.Н., Дикун П.П., Шендрикова И.А., Баранова Л.Н., Ильина Л.А., Лихачев А.Я. // Информационный пакет. Серия «Обработка рыбы и морепродуктов». М.: ВНИЭРХ, 1996. Вып. V (I). С. 1–9.

*Справочник* по химическому составу и технологическим свойствам морских и океанических рыб. М.: ВНИРО, 1998. 224 с.

*Технология* рыбных продуктов / Зайцев В.П., Кизеветтер И.В., Лагунов Л.Л., Макарова Т.И., Миндер Л.П., Подсевалов В.Н. // М.: Пищевая промышленность, 1965. 752 с.

*Технология* рыбы и рыбных продуктов. / Под ред. А.М.Ершова. С-Петербург: ГИОРД, 2006. 944 с.

*Титова И.М.* Разработка технологии ароматизации малосоленых деликатесных пресервов с использованием копильных препаратов // Реферат дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. Калининград, 1994. 150 с.

*Шендурюк В.И., Лисовая В.П., Нехамкин Б.Л.* Технология пресервов из подкопченного филе рыб // Сборник научных трудов. Калининград: АтлантНИРО, 1982. С. 35–40.

*Borys A.* Vergleich des Gehalts an Rauchbestandteilen in traditionell geraucherten und mit Flussigrauch behandelten Fleischerzeugnissen. International Kongress für Fleischwirtschaft und Technologie // Fleischwirtschaft. Bd. 74. № 5. 1994. S. 500–509.

*Cho-Teng J.U., Cruess W.V.* «Canner». 1951. № 113. P. 6–7.

*Fessmann K.* Flussigrauch. Eine anwendungsorientierte Betrachtung // Fleischwirtschaft. Bd.67. № 10. 1987. S. 1180–1186.

*Fessmann K.* Anwendung von Raucharomen (Flussigrauch) bei Fleischerzeugnissen // Fleischwirtschaft. Bd. 75. № 11. 1995. S. 1299–1301.

*Fessmann K.* Rauchtechnologie im Wandel // Fleischwirtschaft. Bd. 75. № 3. 1995. S. 226–228, 230.

*Gerber D.* Les nouvelles techniques de fumage // Process mag. des technol. aliment. № 1097. Sept. 1994. P. 89-90, 92.

*Munker W.* Der Einsatz von Flussigrauch: eine neue Technologie. Teil 1: Wissenstand // Inf. Fischwirtsch. Bd. 40. № 2. 1993. S. 75–80.

*Munker W., Myer C.* Der Einsatz von Flussigrauch: eine neue Technologie. Teil 2: Untersuchung zur Hersteilung geraucherter Fischerzeugnisse mit Flussigrauch // Inf. Fischwirtsch. Bd.40. № 4. 1993. S. 169–180.

*Munker W., Myer C.* Untersuchungen zum Einsatz von Flussigrauch bei der Hersteilung geraucherter Fischerzeugnisse // Fleischwirtschaft. Bd. 74. № 5. 1994. S. 547–553.

*Munker W., Myer C.* Der Einsatz von Flussigrauch: eine neue Technologie. Teil 3: Untersuchungen zur Lagerfähigkeit von mit Flussigrauch hergestellten vakuumverpackten Raucherfischprodukten // Inf. Fischwirtsch. Bd. 43. № 1. 1996. S. 40–45.

*Potthast K.* Zur Problematik von 3,4-Benzpyren in geraucherten Fleischerzeugnissen // Fleischwirtschaft. Bd. 58. № 1. 1978. S. 69–73.

*Potthast K.* Flussigrauch. über seine Verwendung zur Oberflächenbehandlung von

Fleischerzeugnissen // Fleischwirtschaft. Bd. 63. № 10. 1983. S. 1558–1569.

*Potthast K.* Ist Rauchern noch zeitgemäss // Fleischwirtschaft. Bd. 67. № 11. 1987. S. 1179.

*Potthast K.* Verpasste Chance // Fleischwirtschaft. Bd. 71. № 11. 1991. S. 1229.

*Rudiger Y.* Flussigrauch wieder interessant? // Fischmagazin. № 13/14. 1989. S. 3.

*Rudiger Y.* Wenig Benz(a)pyren im Raucherfish // Fischmagazin. № 23/24. 1989. S. 46–49, 51.

*Westphal K., Potthast K., Ubermuth G.* Benzo-a-pyrenegehalte in geraucherten Fleischerzeugnissen aus traditionellen Raucheranlagen ehemaliger DDR-Betriebe // Fleischwirtschaft. Bd. 75. № 5. 1994. S. 543–546.

# Содержание

|   |     |
|---|-----|
| Введение . . . . .  | 5   |
| 1. ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБЫ КАК ПРОМЫШЛЕННОГО СЫРЬЯ . . . . .  | 7   |
| 1.1. Химический состав рыбы . . . . .   | 8   |
| 1.2. Содержание и распределение отдельных веществ в теле рыбы . . . . .   | 10  |
| 1.3. Химический состав мяса рыбы . . . . .  | 12  |
| 1.4. Хранение и способы консервирования рыбного сырья . . . . .   | 14  |
| 2. ДЫМОВОЕ КОПЧЕНИЕ . . . . .   | 16  |
| 2.1. Горячее копчение . . . . .   | 18  |
| 2.2. Холодное копчение . . . . .  | 23  |
| 2.3. Полугорячее копчение . . . . .   | 25  |
| 3. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ КОПЧЕНИЯ . . . . .  | 26  |
| 3.1. Современные коптильные препараты и ароматизаторы . . . . .   | 31  |
| 3.2. Жидкость коптильная «ФИТО» . . . . .   | 32  |
| 3.3. Бактерицидные свойства коптильных препаратов . . . . .   | 37  |
| 4. БЕЗДЫМНОЕ КОПЧЕНИЕ . . . . .   | 48  |
| 4.1. Холодное копчение с коптильным препаратом «ВНИРО» . . . . .  | 48  |
| 4.2. Холодное копчение с коптильной жидкостью «ФИТО» . . . . .  | 55  |
| 4.3. Горячее копчение с коптильным препаратом «ВНИРО» . . . . .   | 60  |
| 4.4. Полугорячее копчение с коптильным препаратом «ВНИРО» . . . . .   | 66  |
| 5. АРОМАТИЗАЦИЯ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ КОПТИЛЬНЫМИ<br>ПРЕПАРАТАМИ . . . . .   | 73  |
| 5.1. Рыба подвяленная с ароматом копчения . . . . .   | 73  |
| 5.2. Рыба соленая с ароматом копчения . . . . .   | 79  |
| 5.3. Пресервы ароматизированные . . . . .   | 82  |
| 5.4. Икра соленая ароматизированная . . . . .   | 85  |
| 6. БЕЗОПАСНОСТЬ КОПЧЕНОЙ ПРОДУКЦИИ И ВОПРОСЫ<br>ЭКОЛОГИИ В КОПТИЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ . . . . .                    | 88  |
| 6.1. Оценка канцерогенной опасности копченой рыбной продукции . . . . .   | 88  |
| 6.2. Содержание канцерогенных соединений в копченой рыбе,<br>выпускаемой предприятиями рыбной отрасли . . . . . | 89  |
| 6.3. Содержание канцерогенных соединений в продукции<br>бездымного копчения . . . . .                           | 100 |
| 7. СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КОПЧЕНИЯ . . . . .  | 102 |
| 7.1. Коптильное оборудование зарубежных производителей . . . . .  | 102 |
| 7.2. Коптильное оборудование отечественных производителей . . . . .   | 135 |
| 7.3. Оборудование для диспергирования коптильного препарата . . . . .   | 149 |
| 8. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ КОПЧЕНОЙ<br>РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ . . . . .                                      | 151 |
| 8.1. Оценка органолептических показателей качества рыбы холодного<br>и горячего копчения . . . . .              | 152 |
| 8.2. Физико-химические показатели качества рыбы холодного<br>и горячего копчения . . . . .                      | 158 |
| 8.3. Показатели безопасности рыбы холодного и горячего копчения . . . . .                                       | 158 |
| Литература . . . . .  | 162 |



# Content

|  |     |
|--|-----|
| Introduction .....   | 5   |
| 1. CHARACTERISTICS OF FISH AS INDUSTRIAL RAW MATERIAL .....  | 7   |
| 1.1. Chemical composition of fish .....  | 8   |
| 1.2. Composition and distribution of individual substances in fish body .....                          | 10  |
| 1.3. Chemical composition of fish flesh .....  | 12  |
| 1.4. Storing and preserving methods for fish raw material .....  | 14  |
| 2. FUME SMOKING .....  | 16  |
| 2.1. Hot smoking .....   | 18  |
| 2.2. Cold smoking .....  | 23  |
| 2.3. Semi-hot smoking .....  | 25  |
| 3. MAIN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF SMOKING TECHNOLOGY .....  | 26  |
| 3.1. Modern smoking preparations and flavorings .....  | 31  |
| 3.2. Smoking liquid «FITO» .....   | 32  |
| 3.3. Bactericidal properties of smoking preparations .....   | 37  |
| 4. SMOKING WITH THE USE OF LIQUID FUME<br>(SMOKING PREPARATIONS) .....                                 | 48  |
| 4.1. Cold smoking with smoking preparation «VNIRO» .....   | 48  |
| 4.2. Cold smoking with smoking liquid «FITO» .....   | 55  |
| 4.3. Hot smoking with smoking preparation «VNIRO» .....  | 60  |
| 4.4. Semi-hot smoking with smoking preparation «VNIRO» .....   | 66  |
| 5. AROMATIC FLAVORING OF FISHERY PRODUCTS<br>WITH SMOKING PREPARATIONS .....                           | 73  |
| 5.1. Cured fish with smoking flavoring .....   | 73  |
| 5.2. Salted fish with smoking flavoring .....  | 79  |
| 5.3. Flavored fish preserves .....   | 82  |
| 5.4. Flavored salted fish roe .....  | 85  |
| 6. SAFETY OF SMOKED PRODUCTS AND ECOLOGICAL PROBLEMS<br>IN SMOKING PROCESS .....                       | 88  |
| 6.1. Assessment of cancer-producing hazard in smoked fishery products .....                            | 88  |
| 6.2. Content of carcinogenic compounds in smoked fish produced<br>by fish-processing enterprises ..... | 89  |
| 6.3. Content of carcinogenic compounds in products treated with liquid<br>smoking preparations .....   | 100 |
| 7. UP-TO-DATE SMOKING EQUIPMENT .....  | 102 |
| 7.1. Smoking equipment manufactured by foreign producers .....   | 102 |
| 7.2. Smoking equipment manufactured by Russian producers .....   | 135 |
| 7.3. Equipment for dispersion of smoking preparation .....   | 149 |
| 8. QUALITY AND SAFETY CONTROL OF SMOKED FISHERY PRODUCTS .....   | 151 |
| 8.1. Assessment of organoleptic characteristics of the quality of cold<br>and hot smoked fish .....    | 152 |
| 8.2. Physical and chemical characteristics of cold and hot smoked fish .....                           | 158 |
| 8.3. Safety characteristics of cold and hot smoked fish .....  | 158 |
| References .....   | 162 |

**Слапогузова Зоя Васильевна**

## **Копчение рыбы**

Заведующая редакцией *Г.П. Короткова*

Редактор *Е.П. Яковлева*

Художественный редактор *В.В. Веселова*

Технический редактор *И.И. Алиева*

Компьютерная верстка *И.И. Алиевой*

Подписано в печать 06.08.2007.

Печ. л. 10,6. Формат 70×100 1/16.

Тираж 300. Заказ № 911.

Издательство ВНИРО

107140, Москва, ул. Верхняя Красносельская, 17

Тел.: (499) 264-65-33

Факс: (499) 264-91-87



*Москва 2007*