

УДК: 664.951.022.392:577.1

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК СЕРИИ ВАРЭКС ДЛЯ РЫБЫ ГОРЯЧЕГО КОПЧЕНИЯ

Громова В.А., доктор технических наук, ФГУП «ВНИРО»

С.В. Немцев, доктор технических наук, ФГУП «ВНИРО»

А.В. Верстаков, ЗАО «Талекс»

E-mail: [varvara\\_gromova@mail.ru](mailto:varvara_gromova@mail.ru)

### *Аннотация*

*В статье рассмотрены вопросы качества и безопасности рыбы горячего копчения. В процессе хранения рыбной копченой продукции, изготовленной по новой технологии, исследованы биохимические, микробиологические и органолептические показатели.*

*Использование комплексной пищевой добавки Варэкс-5 при изготовлении рыбы горячего копчения позволяет при температуре хранения готовой продукции от плюс 2° до плюс 6°С увеличить срок годности с 48 часов до 15 суток - для рыбы горячего копчения, упакованной без вакуума и до 40 суток - для рыбы горячего копчения, упакованной под вакуумом.*

**Ключевые слова:** рыба горячего копчения, комплексная пищевая добавка «Варэкс-5», положительная температура хранения, показатели качества и безопасности.

### *The use of the food additive “Varex” for hot smoked fish*

*V.A. Gromova, S.V. Nemtsev, A.V. Verstakov*

*The quality and safety problems of hot smoked fish are studied in the paper. Biochemical, microbiological and sensory indexes were investigated during the shelf-life of the hot-smoked fish products produced according to the new technology.*

*The use of complex food additive “Varex-5” in hot-smoked fish production enables to extend from 48 hours to 15 days the shelf-life of products packed without vacuum and from 48 hours to 40 days the shelf-life of products packed with vacuum (subject to storing at temperature between +2° and +6°С).*

**Key words:** hot smoked fish, complex food additive “Varex-5”, positive storage temperature, quality and safety indexes.

Одним из наиболее важных традиционных способов обработки и сохранения рыбных продуктов остается копчение. Развитие технологической науки вносит заметные изменения в этот способ переработки, что позволяет ему сохранять свое значение и изготавливать широкий ассортимент продуктов, пользующихся неизменным спросом у населения. Во многих странах копченая рыбная продукция занимает свое постоянное место в рационе населения и является традиционным продуктом питания.

Рыба горячего копчения, подвергнутая воздействию высокой температуры, имеет относительно непродолжительный срок хранения, в связи с чем актуальной может считаться задача поддержания высокого качества продукта в течение пролонгированного срока его хранения.

Одним из путей сохранения качества рыбы горячего копчения является использование вакуумной упаковки, которая нашла применение за рубежом и уже широко используется в нашей стране. Однако применение такой упаковки, особенно для продукции с небольшим количеством соли (3-5%), может провоцировать развитие патогенных анаэробных микроорганизмов. Использование упаковки под вакуумом требует высокого уровня санитарии на предприятиях рыбной промышленности. В Европе для удлинения срока хранения продукции горячего копчения часто используется криогенное замораживание или пищевые добавки, как синтетические, так и биотехнологические.

Поиски консервантов, которые позволяют хранить рыбу горячего копчения при положительной температуре в течение длительного периода времени привели к выбору разрешенной органами Роспотребнадзора пищевой добавки нового поколения «Варэкс-5». Исследования показателей качества и безопасности копченой рыбной продукции в процессе хранения проводили в Испытательном центре «Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им. В.М. Горбатова».

Объектом исследования являлась горбуша горячего копчения (филе-кусочек). Исследуемые образцы были изготовлены по традиционной технологии без пищевых добавок (контроль), а также с использованием пищевой добавки «Варэкс-5» (опыт), которую вносили на стадии посола рыбы. Копчение проводили в стандартной коптильной камере КТД – 200. Филе рыбы раскладывали на сетках. Режимы копчения: подсушка 25 мин при 40°C, проварка – 1,0-1,3 часа при 90°C и собственно дымовое копчение 40-50 мин. при 70-80°C. После копчения рыбу быстро охлаждали до температуры не выше 20°C. Готовую продукцию упаковывали в полимерные пакеты под вакуумом или без вакуума и маркировали. Опытные и контрольные образцы горбуши горячего копчения хранили при температуре от плюс 2° до плюс 6°C.

На рис.1. представлена схема технологического процесса изготовления рыбы горячего копчения с использованием пищевой добавки «Варэкс-5».

В процессе хранения горбуши горячего копчения исследовали аминокислотный состав белков, жирнокислотный состав липидов, биохимические, микробиологические и органолептические показатели.

### **Азотсодержащие соединения**

Изучение изменений азотистых веществ в горбуше горячего копчения, изготовленной без консервантов по традиционной технологии и с использованием пищевой добавки «Варэкс-5», упакованной под вакуумом, показало, что в процессе их хранения происходит гидролиз белков с образованием небелкового азота, азота летучих оснований и аминного азота. Изменение содержания белка, небелкового азота, азота летучих оснований и аминного азота опытных и контрольных образцов горбуши горячего копчения в процессе хранения представлены на рис.2-5.

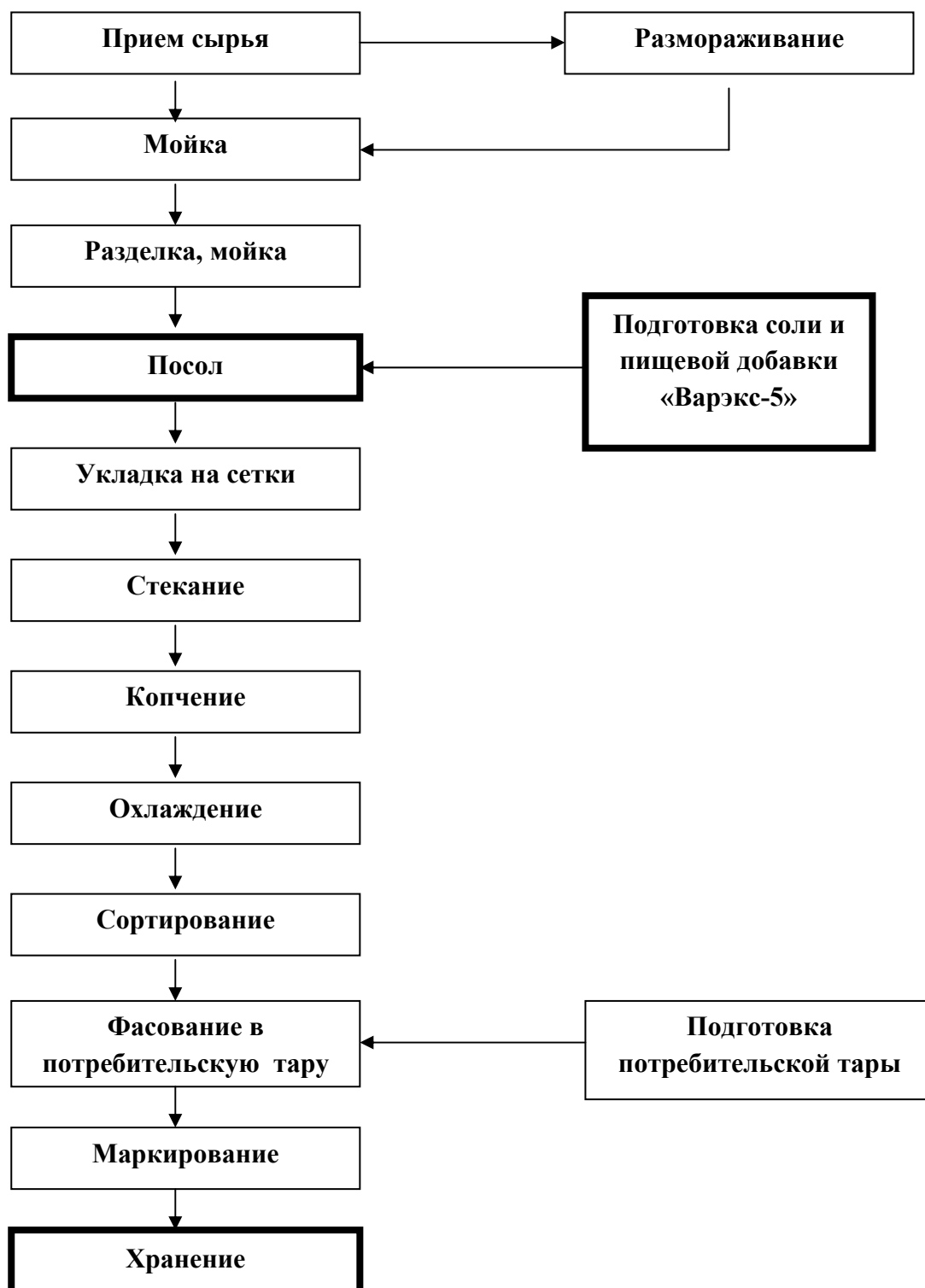


Рис.1. Схема технологического процесса изготовления рыбы горячего копчения с использованием пищевой добавки «Варэкс-5».

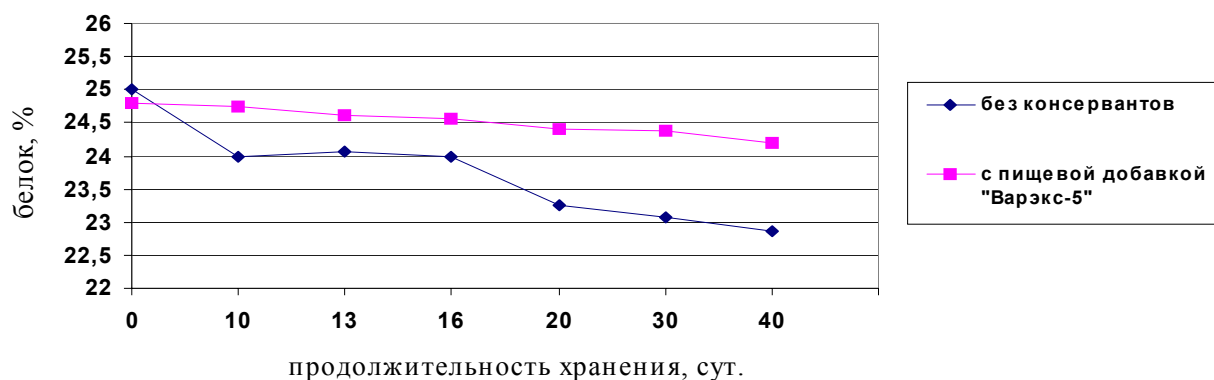


Рис.2. Изменение содержания белка в мышцах горбуши горячего копчения в процессе хранения.

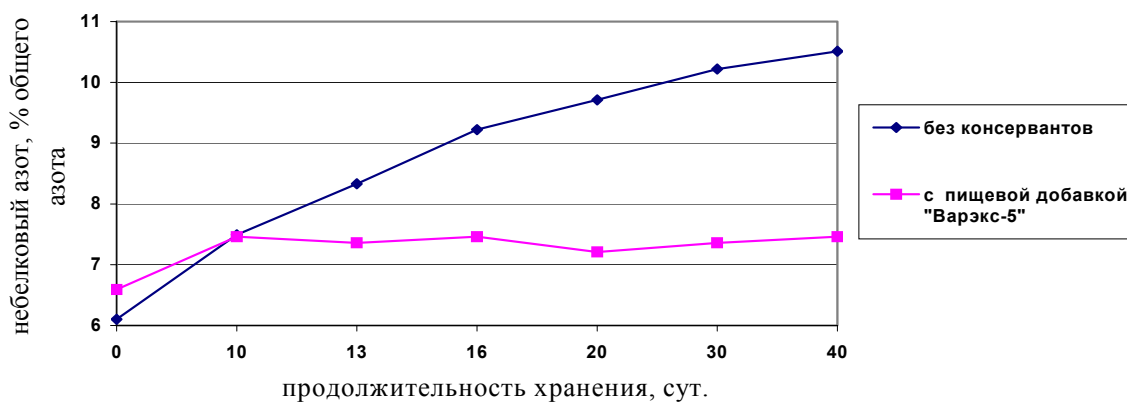


Рис.3. Изменение содержания небелкового азота (% от общего азота) в мышцах горбуши горячего копчения в процессе хранения.

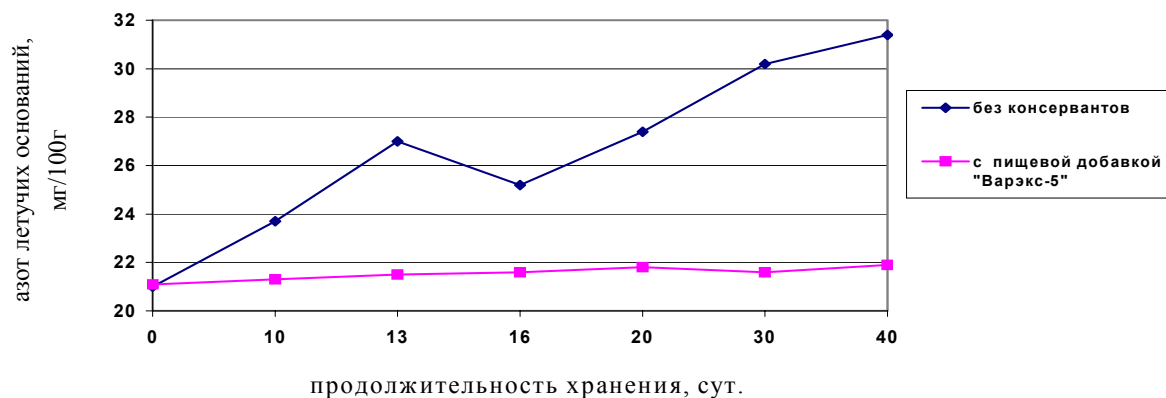


Рис.4. Изменение содержания азота летучих оснований в мышцах горбуши горячего копчения в процессе хранения.

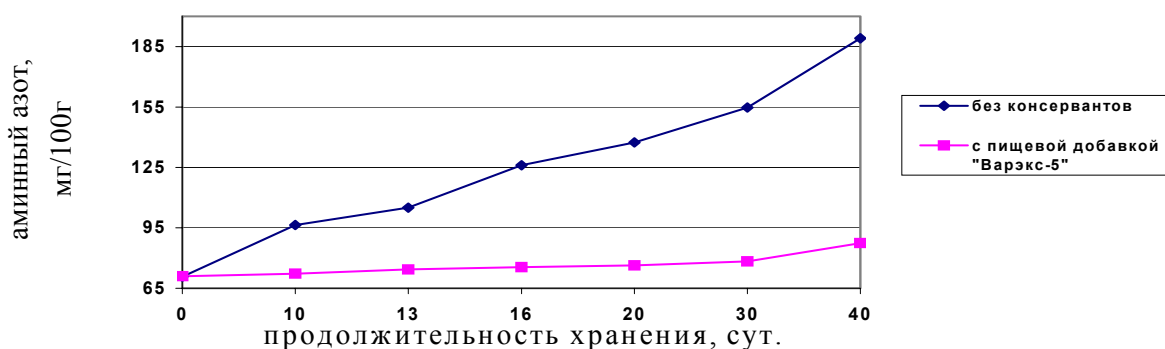


Рис.5. Изменение содержания аминного азота в мышцах горбуши горячего копчения в процессе хранения.

Содержание небелкового азота контрольных образцов резко возрастает в течение 20 суток хранения, увеличиваясь при этом на 59%, а через 40 суток хранения достигает значения 10,5% от общего азота, увеличиваясь при этом на 72,3%. В процессе хранения опытных образцов горбуши горячего копчения содержание небелкового азота увеличивается всего на 12,6%.

В контрольных образцах горбуши горячего копчения содержание азота летучих оснований в процессе хранения увеличивается в 1,5 раза, а в опытных -

практически не изменилось. Количество аминного азота в контрольных образцах горбуши возрастает в 2,7 раза, в опытных образцах – в 1,2 раза.

Анализ полученных результатов позволил сделать вывод о том, что интенсивность гидролиза белков с образованием небелкового азота, азота летучих оснований и аминного азота в горбуше горячего копчения без консервантов значительно выше, чем в горбуше, изготовленной с использованием пищевой добавки «Варэкс-5».

### **Аминокислотный состав белков**

Одним из показателей пищевой ценности горбуши горячего копчения является аминокислотный состав ее белков. Аминокислотный состав белков и значение аминокислотного сора белков опытных и контрольных образцов горбуши горячего копчения представлены в табл.1-2.

Результаты исследований аминокислотного состава белков горбуши горячего копчения показали, что они содержат 7 незаменимых аминокислот: лейцин, изолейцин, валин, метионин, лизин, фенилаланин и треонин.

В белке горбуши горячего копчения суммарное количество незаменимых аминокислот составляет 31,23-40,06г на 100г белка, что составляет более 34-38% от суммы всех аминокислот.

Также отмечено высокое содержание (% к белку) таких аминокислот, как лейцин – 7,45-8,95, лизин – 7,56-10,17 и треонин – 5,41-6,62. Доля метионина в белке горбуши составляет (г/100 г белка) 2,20-3,04, изолейцина – 2,99-3,04, фенилаланина – 3,55-4,58, валина – 2,07 - 2,80. В составе белка горбуши горячего копчения также отмечается высокое содержание (г/100 г белка) глутаминовой кислоты – 15,62 - 16,90, аланина – 6,75-7,78, аргинина – 4,97 - 6,97, серина – 4,48-5,34, аспарагиновой кислоты – 8,73 - 9,64.

Таблица 1

Аминокислотный состав белков горбуши горячего копчения до упаковки

| Аминокислоты                    | Контроль     |                 | Опыт         |                 |
|---------------------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
|                                 | г/100г белка | г/100г продукта | г/100г белка | г/100г продукта |
| <b>Незаменимые</b>              |              |                 |              |                 |
| Лейцин                          | 7,45         | 1,56            | 8,95         | 1,88            |
| Изолейцин                       | 2,99         | 0,63            | 3,90         | 0,82            |
| Валин                           | 2,07         | 0,44            | 2,80         | 0,59            |
| Метионин                        | 2,20         | 0,46            | 3,04         | 0,64            |
| Лизин                           | 7,56         | 1,59            | 10,17        | 2,14            |
| Фенилаланин                     | 3,55         | 0,75            | 4,58         | 0,96            |
| Треонин                         | 5,41         | 1,14            | 6,62         | 1,39            |
| <b>Заменимые</b>                |              |                 |              |                 |
| Глутаминовая кислота            | 15,62        | 3,28            | 16,90        | 3,55            |
| Тирозин                         | 3,69         | 0,77            | 4,21         | 0,89            |
| Пролин                          | 5,28         | 1,11            | 2,68         | 0,56            |
| Аланин                          | 6,75         | 1,42            | 7,78         | 1,63            |
| Глицин                          | 4,35         | 0,91            | 4,72         | 0,99            |
| Серин                           | 4,48         | 0,94            | 5,34         | 1,12            |
| Аспарагиновая кислота           | 11,27        | 2,37            | 11,72        | 2,46            |
| Аргинин                         | 4,97         | 1,04            | 6,97         | 1,46            |
| Гистидин                        | 3,22         | 0,68            | 4,31         | 0,91            |
| Сумма аминокислот               | 90,86        | 19,09           | 104,69       | 21,99           |
| Сумма незаменимых аминокислот   | 31,23        | 6,57            | 40,06        | 8,42            |
| % суммы незаменимых аминокислот | 34,37        | 34,42           | 38,27        | 38,29           |



Таблица 2

Значение аминокислотного сора белков горбуши горячего копчения,  
% от справочной шкалы ФАО / ВОЗ

| Незаменимые<br>аминокислоты | Шкала<br>ФАО / ВОЗ |     | Горбуша  |        |
|-----------------------------|--------------------|-----|----------|--------|
|                             | г/100 г            | %   | Контроль | Опыт   |
| Лейцин                      | 7,0                | 100 | 106,40   | 127,90 |
| Изолейцин                   | 4,0                | 100 | 74,75    | 97,50  |
| Метионин+ цистин            | 3,5                | 100 | 62,90    | 86,90  |
| Фенилаланин+тирозин         | 6,0                | 100 | 120,70   | 146,50 |
| Треонин                     | 4,0                | 100 | 135,30   | 165,50 |
| Валин                       | 5,0                | 100 | 41,40    | 56,00  |
| Лизин                       | 5,5                | 100 | 137,50   | 184,90 |

Скор незаменимых аминокислот, представленный в табл. 2, за исключением изолейцина, валина и метионина и цистина в опытных и контрольных образцах превышает значение 100%, что свидетельствует о высокой биологической ценности горбуши горячего копчения.

В процессе 40 суток хранения горбуши горячего копчения, упакованной под вакуумом, количество аминокислот в белке опытных и контрольных образцов рыб снижается на 18-24%, однако, количество аминокислот в белке опытных образцов остается выше, чем в белке контрольных образцов.

Анализ результатов исследований аминокислотного состава белков горбуши горячего копчения без вакуумной упаковки показал, что в процессе 15 суток хранения количество аминокислот в белке опытных и контрольных образцов рыб снижается на 20-25%. Так же, как и в случае с вакуумной упаковкой, количество аминокислот в белке опытных образцов остается несколько выше, чем количество аминокислот в белке контрольных образцов.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что присутствие пищевой добавки «Варэкс-5» в рыбе горячего копчения, упакованной как под вакуумом, так и без него, незначительно влияет на аминокислотный состав белков.

## Жирнокислотный состав липидов

Пищевая ценность липидов горбуши горячего копчения определяется ее жирнокислотным составом, включая биологически активные полиненасыщенные жирные кислоты.

Результаты изменения состава жирных кислот липидов горбуши горячего копчения в опытных и контрольных образцах, упакованных под вакуумом, в процессе 40 суток хранения представлены в табл.3, согласно которым сумма насыщенных жирных кислот липидов в контрольных образцах в процессе хранения увеличивается на 24,0 %, а в опытных образцах – на 15,4%.

Таблица 3

Изменение жирнокислотного состава липидов  
горбуши горячего копчения в вакуумной упаковке в процессе хранения

| Жирные кислоты                   | Контроль                                   |      |      | Опыт                                       |      |      |
|----------------------------------|--|------|------|--|------|------|
|                                  | Содержание, % в<br>процессе хранения, сут. |      |      | Содержание, % в<br>процессе хранения, сут. |      |      |
|                                  | 0  | 20   | 40   | 0  | 20   | 40   |
| Капроновая С 6:0                 | 0,06                                       | 0,05 | 0,05 | 0,05                                       | 0,04 | 0,05 |
| Каприловая С 8:0                 | 0,2  | 0,2  | 0,1  | 0,2  | 0,27 | 0,23 |
| Каприновая С 10:0                | 0,5  | 0,7  | 0,8  | 0,95                                       | 1,02 | 0,8  |
| Деценовая С 10:1                 | 0,05                                       | 0,04 | 0,04 | 0,07                                       | 0,02 | 0,06 |
| Ундециловая С 11:0               | 0,04                                       | 0,05 | 0,05 | 0,06                                       | 0,06 | 0,06 |
| Лауриновая С 12:0                | 0,2  | 0,2  | 0,05 | 0,05                                       | 0,16 | 0,1  |
| Тридекановая С 13:0              | 0,06                                       | 0,09 | 0,07 | 0,08                                       | 0,06 | 0,08 |
| Миристиновая С 14:0              | 5,1  | 5,3  | 5,6  | 4,84                                       | 5,09 | 5,3  |
| Миристолеиновая С 14:1           | 0,8  | 0,7  | 0,58 | 0,79                                       | 0,62 | 0,55 |
| Пентадекановая С15:0             | 0,1  | 0,08 | 0,6  | 0,12                                       | 0,15 | 0,18 |
| Цис - 10 - Пентадеценовая С 15:1 | 0,01                                       | 0,15 | 0,12 | 0,11                                       | 0,16 | 0,2  |
| Пальмитиновая С 16:0             | 13,9                                       | 14,2 | 14,7 | 12,8                                       | 13,2 | 13,5 |
| Пальмитолеиновая С 16:1          | 7,2  | 7,0  | 6,5  | 7,6  | 7,3  | 6,84 |
| Маргариновая С 17:0              | 0,8  | 1,4  | 1,8  | 0,7  | 1,15 | 1,1  |
| Гептадеценовая С 17:1            | 0,5  | 0,3  | 0,4  | 0,63                                       | 0,5  | 0,46 |
| Стеариновая С 18:0               | 4,0  | 4,86 | 5,28 | 3,6  | 4,0  | 4,2  |
| Олеиновая цис- С 18:1            | 15,9                                       | 15,2 | 14,8 | 16,0                                       | 15,4 | 15,2 |
| Линолевая С 18:2 ω6              | 2,3  | 1,64 | 1,2  | 2,5  | 2,36 | 2,1  |
| γ -Линоленовая С 18:3 ω6         | 12,5                                       | 12,3 | 11,9 | 12,9                                       | 12,7 | 12,5 |
| α -Линоленовая С 18:3 ω3         | 0,8  | 0,77 | 0,3  | 0,9  | 0,5  | 0,35 |
| Арахидиновая С 20:0              | 0,7  | 1,2  | 1,53 | 0,5  | 0,8  | 0,6  |

|   |       |       |       |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Гадолеиновая С 20:1                     | 0,48  | 0,32  | 0,3   | 0,4   | 0,4   | 0,34  |
| Эйкозодиеновая С 20:2                   | 0,5   | 0,6   | 0,7   | 0,8   | 0,7   | 0,7   |
| Цис-11,14,17-<br>Эйкозотриеновая С 20:3 | 1,5   | 1,3   | 2,4   | 1,32  | 1,2   | 1,25  |
| Арахидоновая С 20:4 ω6                  | 2,4   | 2,05  | 1,7   | 1,73  | 1,6   | 2,3   |
| Эйкозопентаеновая С 20:5<br>ω3          | 14,7  | 14,3  | 13,9  | 15,0  | 14,8  | 14,6  |
| Генэйкозановая С 21:0                   | 0,3   | 0,77  | 1,0   | 0,1   | 0,44  | 0,7   |
| Бегеновая С 22:0                        | 0,4   | 0,5   | 0,6   | 0,56  | 0,7   | 1,08  |
| Эруковая С 22:1                         | 0,8   | 0,94  | 0,7   | 0,8   | 1,0   | 0,8   |
| Докозапентаеновая С 22:5<br>ω3          | 1,64  | 1,27  | 1,03  | 1,8   | 1,7   | 1,6   |
| Докозагексаеновая С 22:6<br>ω3          | 10,3  | 10,07 | 9,6   | 10,9  | 10,6  | 10,4  |
| Лигноцериновая С 24:0                   | 0,6   | 0,9   | 1,2   | 0,44  | 0,7   | 0,92  |
| Тетракозеновая С 24:1                   | 0,66  | 0,55  | 0,4   | 0,7   | 0,6   | 0,85  |
|   |       |       |       |       |       |       |
| Насыщенные                              | 26,96 | 30,50 | 33,43 | 25,05 | 27,84 | 28,90 |
| Мононенасыщенные                        | 26,40 | 25,2  | 23,84 | 27,1  | 26,0  | 25,30 |
| Полиненасыщенные                        | 46,64 | 44,3  | 42,73 | 47,85 | 46,16 | 45,8  |

Из результатов проведенных исследований жирнокислотного состава липидов опытных и контрольных образцов горбуши горячего копчения, приведенных в табл.3, следует, что основными насыщенными жирными кислотами являются – миристиновая кислота (14:0), содержание которой в процессе хранения увеличивается в контрольных образцах на 9,8%, и на 9,5% в опытных образцах; пальмитиновая кислота (16:0), содержание которой в процессе хранения увеличивается на 5,8% в контрольных образцах и на 5,4% в опытных образцах; стеариновая кислота (18:0), содержание которой увеличивается на 32,0% в контрольных образцах и на 16,6% в опытных образцах; бегеновая кислота (22:0), содержание которой увеличивается на 50,0% в контрольных образцах и в опытных образцах на 93,0%.

Доля мононенасыщенных кислот липидов горбуши горячего копчения составляет 23,84 - 27,1%. В исследуемых образцах доминирующей является олеиновая кислота (18:1), количество её составляет 14,8 - 16,0%. Следующая по количеству – пальмитолеиновая (16:1) кислота, содержание которой составляет

6,5-7,6 % от суммы липидов. В процессе хранения горбуши горячего копчения содержание олеиновой кислоты (18:1) уменьшается на 6,9% в контрольных образцах и на 5,0% – в опытных образцах. Содержание пальмитоолеиновой кислоты (16:1) в процессе хранения уменьшается на 9,7% в контрольных образцах и на 10,0% в опытных образцах. Сумма мононенасыщенных кислот липидов горбуши горячего копчения в процессе хранения в контрольных образцах уменьшается на 9,6%, а в опытных образцах – на 6,6 %.

Доля полиненасыщенных кислот липидов горбуши горячего копчения составляет 42,73 - 47,85%. В исследуемых образцах доминирующими кислотами являются докозагексаеновая кислота (22:6  $\omega$ 3), содержание которой составляет 9,6 - 10,9% от суммы липидов, эйкозапентаеновая (20:5  $\omega$ 3), содержание которой составляет 13,9 - 15,0% от суммы липидов и линоленовая кислота (18:3  $\omega$ 6), содержание которой составляет 11,9 - 12,9% от суммы липидов.

В процессе хранения контрольных образцов горбуши горячего копчения доля линолевой кислоты (18:2  $\omega$ 6) уменьшается на 47,8%; содержание линоленовой кислоты (18:3  $\omega$ 6) уменьшается на 4,8%, содержание арахидоновой (20:4  $\omega$ 6) кислоты уменьшается на 29,2%, а докозапентаеновой (22:5  $\omega$ 3) уменьшается на 37,2%, от суммы липидов. Содержание эйкозапентаеновой (20:5  $\omega$ 3) кислоты уменьшается на 5,4%, содержание докозагексаеновой (22:6  $\omega$ 3) уменьшается на 6,8%.

В опытных образцах в процессе хранения содержание линолевой (18:2  $\omega$ 6) кислоты уменьшается на 16,0%, линоленовой кислоты (18:3  $\omega$ 6) – уменьшается на 3,1%, арахидоновой (20:4  $\omega$ 6) кислоты – увеличивается на 33,0% эйкозапентаеновой (20:5  $\omega$ 3) кислоты – уменьшается на 2,7%, докозагексаеновой (22:6  $\omega$ 3) кислоты – уменьшается на 4,6%, докозапентаеновой (22:5  $\omega$ 3) кислоты – уменьшается на 11,1%. Сумма полиненасыщенных кислот горбуши горячего копчения в процессе хранения уменьшается на 8,4% в контрольных образцах и на 4,3% – в опытных образцах.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что процессы увеличения содержания насыщенных кислот в липидах горбуши горячего копчения сопровождаются уменьшением содержания мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, и наиболее интенсивно проходят в образцах, приготовленных без применения пищевых добавок по традиционной технологии, чем в образцах, приготовленных с применением пищевой добавки «Варэкс-5».

Таким образом, внесение консерванта нового поколения «Варэкс-5» способствует максимальному сохранению высоких потребительских свойств и пищевой ценности рыбы горячего копчения.

В процессе хранения горбуши горячего копчения с добавлением пищевой добавки «Варэкс-5» и без неё определяли показатели, характеризующие степень гидролиза и окисления липидов: кислотное, перекисное и альдегидное числа. Результаты исследований представлены на рис.6-8.

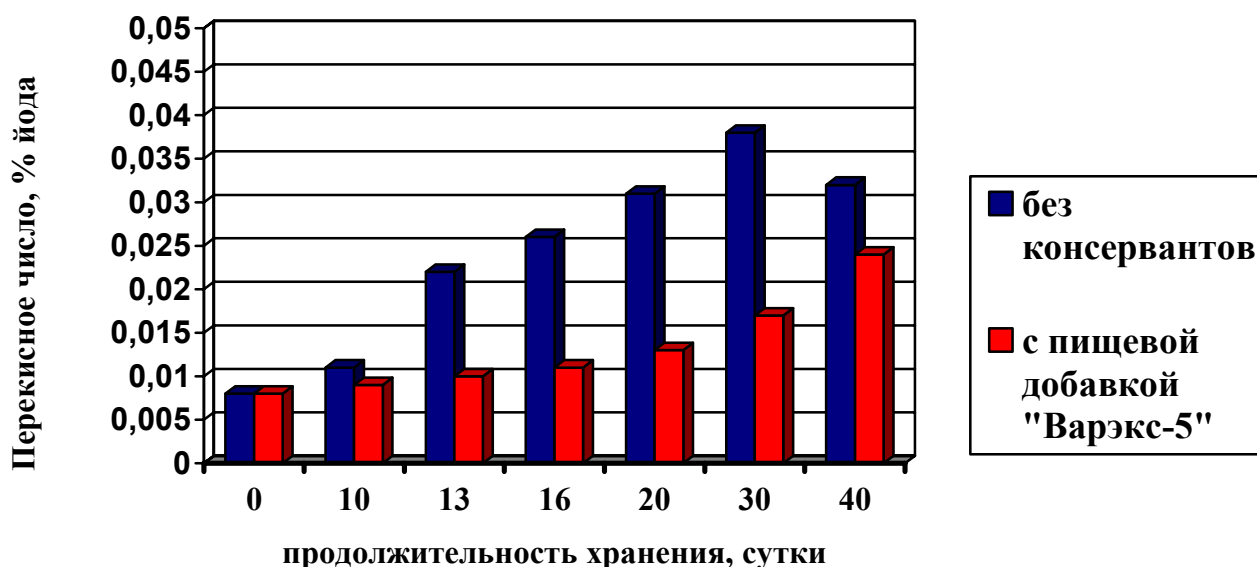


Рис. 6. Изменение перекисного числа липидов горбуши горячего копчения в процессе хранения.

В начале хранения значения кислотных, перекисных и альдегидных чисел были невелики, что свидетельствует о качественном состоянии липидов.

В процессе хранения горбуши горячего копчения, приготовленной без пищевых добавок, значение перекисного числа возрастает первые 30 суток

хранения в 4,7 раза, а затем в последующие 10 суток хранения его количество уменьшается. В исследованных образцах копченой горбуши, приготовленных с применением пищевой добавки «Варэкс-5» отмечается медленное увеличение перекисного числа к 40-м суткам хранения в 3 раза.

Наблюдаемый характер изменений перекисных чисел липидов горбуши горячего копчения, обусловлен различием в интенсивности образования первичных продуктов окисления и их превращения во вторичные продукты, а также участием перекисей в образовании белково-липидных комплексов.

Изменение альдегидного числа липидов горбуши горячего копчения в процессе хранения представлено на рис.7.

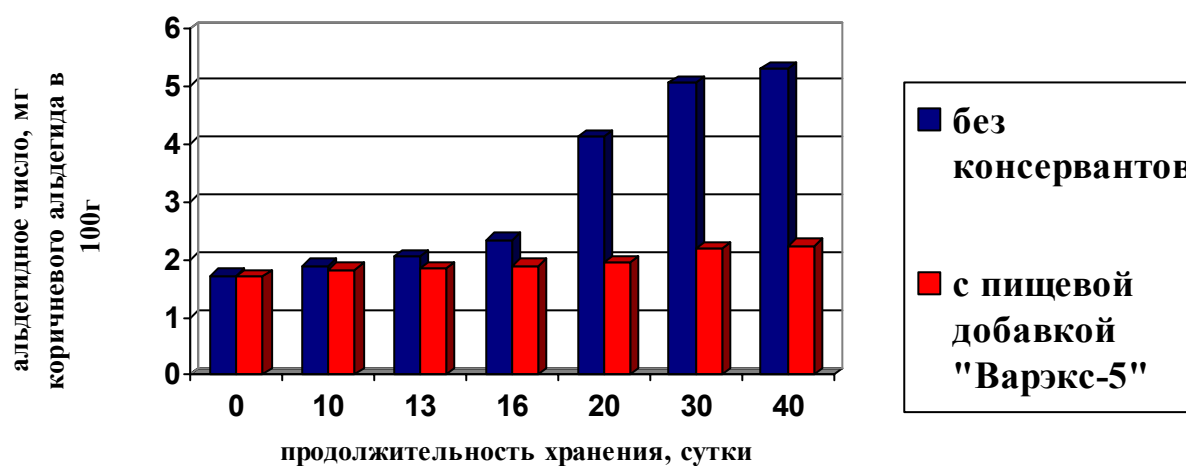


Рис. 7. Изменение альдегидного числа липидов горбуши горячего копчения в процессе хранения.

В образцах горбуши, приготовленных без применения пищевых добавок, на 20-е сутки хранения отмечается резкое увеличение значения альдегидного числа, которое составило 4,12 мг коричневого альдегида. Далее альдегидное число продолжает увеличиваться, но менее интенсивно. На 40-е сутки значение альдегидного числа выше в 3 раза по сравнению с исходным значением. В опытных образцах копченой горбуши, альдегидное число в течение 40 суток хранения увеличивается на 30%. Наибольшее альдегидное число было

зафиксировано в контрольных образцах горбуши на 40-е сутки хранения, оно достигло значения 5,3 мг коричневого альдегида в 100г.

В процессе хранения горбуши горячего копчения увеличивается кислотное число липидов (рис.8), отражающее нарастание в них свободных жирных кислот. В горбуше горячего копчения в процессе 40 суток хранения кислотное число в контрольных образцах увеличилось в 6 раз, а в опытных образцах кислотное число возросло только в 2,6 раза. Увеличение кислотного числа может быть вызвано разрушением белково-липидных комплексов, а также окислением и гидролитическим распадом липидов.

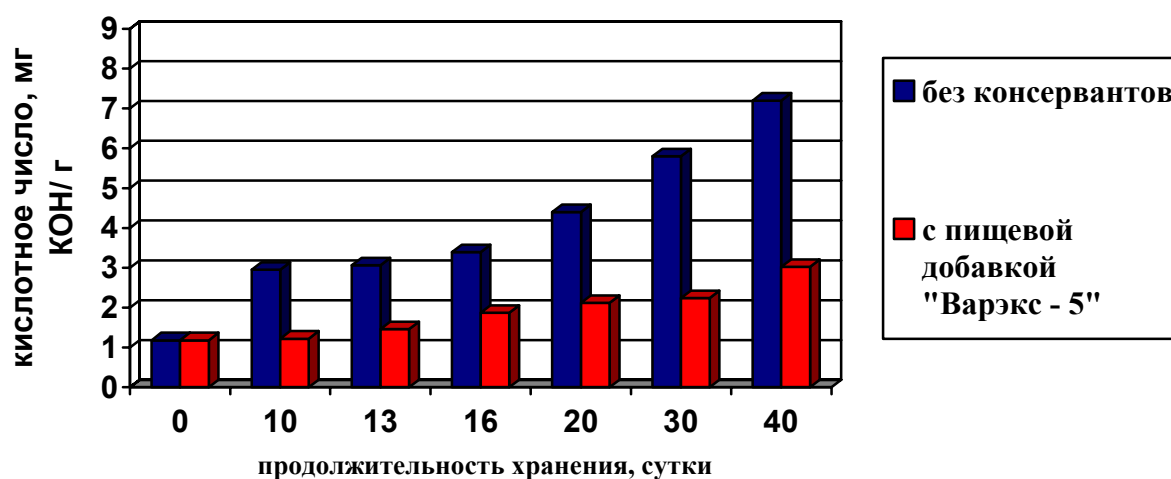


Рис. 8. Изменение кислотного числа липидов горбуши горячего копчения в процессе хранения.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что применение комплексной пищевой добавки «Варэкс-5» снижает окислительную порчу липидов, обычно появляющуюся в процессе хранения рыбы горячего копчения, и способствует сохранению полноценного жирнокислотного состава липидов копченой горбуши.

### **Микробиологические исследования**

В процессе 48 суток хранения проводили исследования микробиологических показателей опытных и контрольных образцов горбуши, упакованных под вакуумом и без вакуума. Изменение показателей контрольных образцов горбуши,

упакованных под вакуумом и без вакуума, контролировали каждые 3 суток. Изменение показателей опытных образцов горбуши, упакованных под вакуумом, контролировали каждые 10 суток, а упакованных без вакуума – каждые 5 суток.

В процессе хранения опытных и контрольных образцов горбуши горячего копчения, упакованной в вакуумной упаковке и без неё, бактерии группы кишечной палочки, стафилококки, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, сульфитредуцирующие клостридии выделены не были.

В образцах горбуши горячего копчения, приготовленной без консервантов и без вакуумной упаковки, через 6 суток хранения значение общей обсемененности превысило предельно допустимый уровень ( $1 \times 10^4$  КОЕ/г) и составило  $4 \times 10^4$  КОЕ/г. В контрольных образцах горбуши горячего копчения, упакованной под вакуумом, через 9 суток хранения наблюдалось увеличение общей обсемененности, превышающей допустимые значения. В процессе дальнейшего хранения контрольных образцов значение общей обсемененности превышало значения, установленные СанПиН 2.3.2.1078-01(п.1.3.3.1).

В опытных образцах горбуши горячего копчения, упакованной без вакуума, в процессе 20 суток хранения значение общей обсемененности увеличивается от  $3 \times 10^1$  КОЕ/г до  $1 \times 10^3$  КОЕ/г. В опытных образцах горбуши, упакованной под вакуумом, в процессе 48 суток значение общей обсемененности увеличивается от  $3 \times 10^1$  до  $6 \times 10^2$  КОЕ/г, что также соответствует требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 (п.1.3.3.1).

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что разработанный консервант нового поколения «Варэкс-5» обеспечивает показатели микробиологической безопасности горбуши горячего копчения, упакованной без вакуума, в течение 20 суток хранения и горбуши горячего копчения, упакованной под вакуумом, в течение 48 суток хранения, что позволяет в 20 раз увеличить срок годности готового продукта.

Органолептические показатели опытных образцов горбуши горячего копчения, упакованной без вакуума, в течение 15 суток хранения и опытных



образцов горбуши горячего копчения, упакованной под вакуумом, в течение 40 суток хранения не изменялись: консистенция оставалась плотной, сочной, нежной, во вкусе и запахе в процессе хранения отсутствовал привкус и запах окислившегося жира.

В контрольных образцах горбуши отмечался незначительный натек жира на куске рыбы, а в процессе хранения – мягковатая консистенция и привкус окислившегося жира.

Таким образом, использование комплексной пищевой добавки «Варэкс-5» при изготовлении рыбы горячего копчения позволяет при температуре хранения от плюс 2° до плюс 6°С увеличить срок годности готовой продукции с 48 часов до 15 суток – для рыбы горячего копчения, упакованной без вакуума и до 40 суток – для рыбы горячего копчения, упакованной под вакуумом.

Высокое качество готовой продукции позволяет значительно расширить рынок сбыта не только в России, но и за рубежом.