

4138
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Р С Ф С Р

ВСЕСОЮЗНЫЙ ЗАОЧНЫЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Б. Е. АКИМОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ВЫСОКО-
ТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ РЫБЫ ВОЗДУХОМ ПРИ
КОНСЕРВИРОВАНИИ

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научные руководители:

кандидат технических наук, доцент
КУШТАЛОВ Г. Н.

кандидат технических наук, доцент
ЩЕРБАКОВ А. З.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Р С С Р

ВСЕСОЮЗНЫЙ ЗАОЧНЫЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Б. Е. АКИМОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ВЫСОКО-
ТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ РЫБЫ ВОЗДУХОМ ПРИ
КОНСЕРВИРОВАНИИ

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научные руководители:

кандидат технических наук, доцент
КУШТАЛОВ Г. Н.

кандидат технических наук, доцент
ЩЕРБАКОВ А. З.



Москва - 1966

664.981.022.1

Всесоюзный заочный институт пищевой промышленности направляем Вам для ознакомления и на отзыв автореферат диссертации АКИМОВОЙ Б.Е. на тему "Исследование процесса предварительной высокотемпературной обработки рыбы воздухом при консервировании", представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Ваш отзыв и замечания по автореферату просим направлять в адрес института: Москва, Ж-4, ул. Ульяновская, 30, ВЗИПП.

Защита намечена на 11 окт. сентября 1966 г.

В свете задач, поставленных XXIII съездом КПСС, предусматривается дальнейшее широкое развитие всех отраслей пищевой промышленности.

Увеличение выпуска продуктов питания должно осуществляться за счет более полного использования производственных мощностей, на основе улучшения существующей и разработки новой технологии, способствующей улучшению качества продукта, росту производительности труда и снижению себестоимости.

Развитие рыбной промышленности идет по пути механизации и автоматизации производства с применением новых технологических схем, улучшающих качество продукции.

Серьезное внимание уделяется выбору наиболее рациональных способов обработки рыбного сырья, изысканию прогрессивных методов предварительной тепловой обработки при консервировании, установлению оптимальных режимов.

Среди новых методов интенсификации процессов тепловой обработки пищевых продуктов значительное место занимает обработка воздухом высоких температур, применяемая в таких отраслях, как овощесушильная, мясо-молочная, мукомольная, табачная и другие.

Исследования отдельных авторов /Гинзбург А.С., Каспер В.И., Чубик И.А., Сосновский А.Б., Попов В.И., Гришин А.М., Корчагин В.Д., Бильневич А.А., Ковальчук Ф.И./ показывают, что обработка продуктов воздухом высокой температуры подчиняется основным закономерностям тепло- и массообмена в процессе сушки, разработанным А.В.Лыковым. Однако при этом жесткие режимы обработки характеризуются отсутствием постоянной скорости удаления влаги и непродолжительностью самого процесса. Последнее способствует сохранению качества продукта.

Величина температуры воздуха определяет не только тепло-техническую сторону процесса, но оказывает влияние на техно-химические изменения обрабатываемого продукта.

Существующие способы предварительной тепловой обработки, применяемые в рыбной промышленности, имеют ряд недостатков - потери ценных экстрактивных веществ, минеральных солей, витаминов, окислительные и гидролитические процессы в масле при обжарке.

Исследование высокотемпературной обработки и установление закономерности протекания процесса является актуальной задачей, решение которой может открыть путь к интенсификации процессов, предварительной обработки рыбы при консервировании и повышению качества за счет сокращения продолжительности обработки.

В то же время в отечественной и зарубежной литературе, насколько известно, отсутствуют сообщения о исследовании процессов обработки рыбы воздухом высокой температуры.

На кафедре технологии рыбных продуктов Астрыбвтуза с 1961 по 1965 г. нами была проведена работа по исследованию процесса обработки рыбы воздухом высокой температуры с целью установления оптимальных режимов обработки и возможности применения как метода предварительной обработки при консервировании.

Известно, что термическая обработка рыбы является сложным гидротермическим процессом, характеризующимся нестационарным температурным полем при переменных физико-химических свойствах рыбы.

Воздействие тепла на рыбу вызывает превращение влаги из жидкого состояния в парообразное. Интенсивность влагоудаления зависит от скорости подведения тепла воздуха к массе рыбы.

Следовательно, процесс термической обработки рыбы воздухом высоких температур можно представить в виде сложного теплового и материального обмена.

Для обоснования оптимального режима термообработки рыбы воздухом высокой температуры необходимо установить объективные критерии оценки качества рыбы при ее использовании для изготовления консервов и выяснить характер их изменений в зависимости от режима предварительной обработки.

За основу качественной оценки рыбы после термообработки были приняты:

- способность к впитыванию рыбой жира и влаги;
- изменение азотистых веществ и жира в консервах.

Первая глава посвящена анализу литературных данных различных авторов по исследованию обработки пищевых продуктов воздухом. Результаты этих работ показывают, что применение высокотемпературной обработки пищевых продуктов повышает интенсивность

процесса, сокращает продолжительность обработки, что в конечном счете приводит к увеличению производительности труда и снижению себестоимости готовой продукции.

Во второй главе описывается экспериментальная установка и излагается методика исследований и обработки результатов опытов. Обработка рыбы воздухом проводилась на экспериментальной установке, состоящей из рабочей камеры прямоугольного сечения размерами 250 x 650 мм, соединенной с трубопроводом, по которому поступает воздух из баллона. По пути воздух подогревается в электрокалорифере до заданной температуры.

Расход воздуха регулировался при помощи регулирующего вентилля по показанию дифманометра дроссельной шайбы.

Заданная температура воздуха при поступлении в рабочую камеру поддерживалась с помощью реле, импульс к которому подавался от контактных термометров.

Наибольшие отклонения от заданных значений составляли:

по скорости воздуха $\pm 0,1$ м/сек.

по температуре $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

Температуры в теле рыбы измерялись в центре у позвоночника, на расстоянии 1,2 мм от центра и на поверхности хромель-копелевыми термопарами, изготовленными из проводов с диаметром: для хромели - 0,1 мм, для копели - 0,2 мм.

По условиям опыта точность замера температуры была принята $\pm 20^{\circ}\text{C}$, поэтому для измерения ЭДС термопар применены потенциометры типа ПП.

Для установления закономерности массо- и теплообмена в опытах периодически определялись температуры в теле рыбы и ее влагосодержание.

В качестве основных пород для исследования были выбраны килька, сазан, судак. Подготовку рыбы перед термообработкой проводили по технологической схеме, принятой при изготовлении рыбных консервов.

Тушки или куски рыбы нанизывались на шомпола и подавались в рабочую камеру. При этом часть рыбы панировали жидким тестом.

Рыбу подвергали различным режимам обработки с температурами воздуха 160° , 200° , 250° , 300° , 350°C и скоростях воздуха 0,5; 1; 1,5; 2 м/сек.

Определения химических и органолептических показателей проводились в свежей термообработанной и охлажденной в масле рыбе и в консервах, изготовленных по предлагаемому методу.

Для сравнительной оценки определялись техно-химические показатели в консервах заводской партии, изготовленных с обжаркой в масле.

Целью обработки результатов исследований явилось определение оптимальной продолжительности обработки рыбы при различных температурах воздуха в зависимости от ее конечного влагосодержания, при котором получается продукт в пределах стандартного качества.

В процессе опытов снимались необходимые замеры, позволяющие установить зависимость влагосодержания в процессе обработки от температуры и скорости воздуха, начальной влажности рыбы и величины ее поверхности.

По результатам опытов по времени для различных температур и скоростей воздуха были построены кривые влагоудаления.

Для обобщения экспериментальные исследования обрабатывались в критериальной зависимости.

Продолжительность термической обработки для отдельных температур и скоростей воздуха определяется в зависимости от конечной влажности, при которой достигается наибольшая способность впитывания масла тканями рыбы.

В третьей главе даются результаты исследования изменения влагоотдачи рыбой при различных условиях термообработки.

Экспериментальные данные позволили выявить влияние температуры воздуха на процесс влагоотдачи рыбой и показали практическое отсутствие постоянной скорости удаления влаги. Рис.1.

Кривые термообработки показывают, что изменение среднего значения влагосодержания W^c протекает во времени неодинаково: вначале рыба теряет воду более интенсивно. При этом основная часть активной в биохимическом отношении влаги удаляется за сравнительно короткое время, когда температура в теле рыбы не превышает 80°C .

С точки зрения технологии обработки это обстоятельство весьма важно, т.к. при этом температура в теле рыбы не превосходит их значения по сравнению с существующими методами обработки, например - обжарки, что не создает опасности глубокого изменения физико-химических свойств продукта.

Повышение температуры воздуха со 160° до 350°C сокращает продолжительность процесса термообработки примерно на 65%.

Опыты позволили установить влияние скоростей воздуха на процесс влагоотдачи при разных температурах воздуха. Рис. 2.

Относительное влияние скорости воздуха на удаление влаги уменьшается по мере повышения начальной температуры воздуха.

Так, при 160°C увеличение скорости от 0,5 до 2 м/сек. сокращает время изменения влажности рыбы от 270% до 25% на 44%, а при 350°C - на 30%.

Кривые влагоотдачи показывают, что эффект увеличения скорости воздуха несколько уменьшается к концу термообработки.

Повышение скорости воздуха более 2 м/сек. ускоряет образование поверхностной корочки и способствует повышению температуры рыбы на поверхности за счет снижения влагоудаления. Визуальные наблюдения показали, что внешний вид продукта при этом ухудшается за счет появления трещин, а иногда даже и отрыва корочки от мышечной ткани.

Результаты исследования показывают, что абсолютные значения потери влаги являются при данном режиме термообработки функцией поверхности рыбы. Рис. 3.

С увеличением поверхности кильки при различных значениях начальной влажности относительная интенсивность влагоотдачи уменьшается.

Это объясняется тем, что с увеличением поверхности кильки, вызванного увеличением веса, ее относительная поверхность, т.е. поверхность на единицу объема кильки, уменьшается. При этом абсолютные потери влаги имеют большие значения.

Определение поверхности непосредственным измерением, либо методом взвешивания отпечатка в производственных масштабах, для установления режима термообработки по своей трудоемкости использован быть не может.

Более приемлемым является определение поверхности по весу кильки.

В результате проведенных многочисленных измерений поверхности кильки и ее веса нами предлагается, с достаточной степенью точности, уравнение:

$$\mathcal{F} = 2,3 + 4,2 \mathcal{G} \quad /1/$$

где: $\mathcal{F}$ - поверхность, см²
 $\mathcal{G}$ - вес, г.

Анализ факторов, влияющих на процесс влагоотдачи при термообработке рыбы воздухом, дает возможность объединить их в критерии подобия и искать зависимость между ними следующего вида

$$\frac{W^c}{W^n} = \mathcal{b} (Re, \mathcal{F}_0) \quad /2/$$

где: W^c - абсолютная переменная влажность, % на г сухого вещества;

W^n - начальная абсолютная влажность, % на г сухого вещества;

$$Re = \frac{V \cdot h}{\nu} \quad - \text{критерий Рейнольдса};$$

$$\mathcal{F}_0 = \frac{a \cdot \tau}{h^2} \quad - \text{критерий Фурье}.$$

В приведенных критериях:

V - скорость, м/сек.;

h - линейный размер /ширина кильки/, м;

ν - кинематическая вязкость, м²/час;

a - температуропроводность, м²/час;

τ - время, час.

Обработка результатов опытов дает следующую зависимость, характеризующую процесс влагоотдачи при термической обработке рыбы воздухом высокой температуры:

$$\frac{W^c}{W^n} = e^{-[0,6 + 0,069 (\frac{t}{150})^2] \cdot 10^{-4} \cdot \mathcal{F}_0 \cdot Re^{0,5}} \quad /3/$$

где t - температура воздуха, °С.

Данное уравнение с точностью до 10% охватывает все экспериментальные точки.

Полученное уравнение /3/ влагоотдачи дает возможность определить продолжительность / τ / процесса термообработки рыбы:

$$\tau = \lg \frac{W^u}{W^c} \cdot \frac{h^2}{a} \cdot \frac{1}{[0,26 + 0,03 \left(\frac{t}{150}\right)^2] \cdot 10^{-4} Re^{0,5}} \quad \text{час} \quad /4/$$

Процесс влагоудаления протекает при падающей скорости влагоотдачи и характеризуется параболическим распределением влагосодержания в рыбе.

Уравнение /3/ позволяет определить скорость влагоотдачи аналитически

$$\frac{d\left(\frac{W^e}{W^u}\right)}{d\tau} = be^{-b\tau} \quad /5/$$

Анализ изменения влагосодержания и температуры в теле рыбы, а также внешний вид обработанной рыбы, при различных условиях термообработки, позволяют установить оптимальные условия обработки, а именно: температура воздуха в пределах 300-350°C, скорость воздуха 1,5±2 м/сек. Продолжительность термообработки зависит от температуры воздуха и его скорости, породы рыбы; для кильки она составляет 2,5 ± 3,5 мин.

В четвертой главе рассматривается влияние высокотемпературной обработки воздухом на процесс впитывания рыбой масла и влаги.

Проведенные исследования позволили установить оптимальный режим обработки рыбы воздухом высоких температур, в зависимости от способности рыбы впитывать масло и влагу из заливки и разработать технологическую схему приготовления консервов из этой рыбы.

Для определения впитываемости рыбой масла и влаги из томатной заливки и влияния режима термообработки на этот процесс часть рыбы после термообработки охлаждали, взвешивали и погружали в растительное масло, где выдерживали 5, 10, 20, 30, 40 минут и сутки. Количество впитанного масла определялось взвешиванием. Другую часть рыбы без охлаждения помещали в масло и выдерживали такими же экспозициями.

Определяли влияние температуры масла и заливки на процесс впитывания.

Послойное распределение жира и влаги определяли в кубиках ребром 30 мм из филе судака и сазана, которые после термообработки погружали в масло или томатную заливку.

Опыты показали, что охлаждение рыбы в масле после термообработки по сравнению с воздушным ускоряет процесс впитывания и повышает количество масла в рыбе в 2 раза.

Наибольшее впитывание наблюдается при выдержке рыбы в масле в течение 20 минут и составляет 6,9%.

Время впитывания тканями рыбы масла характеризуется скоростью перемещения масла по капиллярам. Кроме фактора времени, на процесс впитывания оказывает влияние поверхностное натяжение и вязкость масла, являющихся функцией температуры.

Наилучшая впитываемость наблюдается при температуре масла 50°C /табл. I/.

Свойства тканей рыбы в результате высокотемпературной обработки воздухом значительно изменяется. Структурный каркас тканей уплотняется, поэтому, обрабатывая рыбу воздухом с диапазоном температур 160-350°C, установили, что оптимальными условиями по впитываемости масла следует считать обработки при температуре 350°C /табл. 2/.

Так, например, при температуре воздуха 350°C впитывание масла составляет 6,9%, а влаги - 15,3%.

Важное условие в образовании технологических свойств термообработанного продукта играет изменение впитываемости в зависимости от величины потерь влаги рыбой при термическом воздействии воздухом.

Увеличение удаления влаги при термообработке по разному влияет на впитываемость масла исследованных пород рыб.

Предельным удалением влаги, после которой уменьшается впитываемость, являются: для кильки - 30%, сазана - 25%, судака - 19%. При этом получается следующая впитываемость влаги соответственно - 21, 20, 14% к весу рыбы.

Краткосрочное воздействие высокой температуры при термообработке не уменьшает способности белков рыбы к набухаемости, в

результате чего впитываемость рыбой влаги из соуса не уменьшается. Этому также способствует увеличивающееся абсолютное количество белка, при возрастающих потерях влаги в рыбе.

Необходимо отметить, что при таком удалении влаги достигнутое увеличение впитываемости обеспечивает требуемый прирост веса рыбы от 17 до 22%, соответствующий кулинарной готовности.

Данные послойного распределения жира и влаги в теле рыбы после охлаждения в масле близки к данным А.Н.Мальского, полученным при обжарке овощей.

Проведенные исследования позволили разработать технологическую схему предварительной тепловой обработки рыбы перед консервированием и рекомендовать для промышленного внедрения.

Тушки или куски рыбы, панированные в жидком тесте, после 3-минутного стекания подвергают обработке воздухом в течение 2,5-3,5 минут, после чего немедленно погружают в растительное масло на 15-20 минут для охлаждения и одновременного пропитывания.

Охлажденную рыбу расфасовывают в банки, заливают соусом и дальнейшая обработка ведется согласно действующих технологических инструкций на "Консервы в томатном соусе".

В пятой главе дается сравнительная оценка предложенного способа предварительной тепловой обработки рыбы при консервировании с существующим по техно-химическим показателям.

В период предварительной тепловой обработки в рыбе происходят изменения техно-химических показателей в зависимости от продолжительности воздействия температурного фактора.

Исследование влияния режима высокотемпературной обработки воздухом на химический состав рыбы позволило сократить важный этап технологического процесса приготовления консервов - предварительную тепловую обработку - вдвое по сравнению с обжаркой, при сохранении пищевой ценности консервов.

Химические показатели - влага, жир, сухие вещества, общая кислотность, поваренная соль, зола - определялись согласно методик, указанных в ГОСТе на консервы.

Содержание витамина А в жире из консервов определяли колориметрически.

Общий азот определяли по методу Кьельдаля.

Для определения белкового азота нами был выбран метод, основанный на осаждении белка гидратом окиси меди в присутствии едкого натра, с последующим определением азота в осадке по Кьельдалю.

Свободные и связанные летучие основания отгоняли с паром. Содержание азота аммиака определяли калориметрированием после обработки дистиллята реактивом Несслера.

Для определения amino-аммиачного азота нами принят метод, основанный на титровании щелочью свободных карбоксильных групп после блокировки аминогрупп формалином.

Исследования показали, что рыба, обработанная горячим воздухом и охлажденная в масле, приобретает такие же органолептические показатели, как при обжарке. Консистенция мяса плотная, но не жесткая и не сухая.

Изготовленные опытные партии консервов типа "Килька, разделанная в томатном соусе", "Судак в томатном соусе", по разработанной нами технологии предварительной обработки находятся в пределах стандартного качественного состояния.

Сравнение способов предварительной тепловой обработки перед консервированием обжарки в масле горячим воздухом дает явное преимущество последнему не только по органолептическим показателям /полное сохранение целостности кусков и тушек в консервах/, но и химическим.

Данные по изменению азотистых веществ в рыбе, полученные при обработке воздухом высокой температуры, близки к данным профессоров А.А.Соколова и А.Т.Марха, полученным при более низких температурах при стерилизации.

Следует иметь в виду, что содержание общего и белкового азота уменьшается с увеличением продолжительности обработки.

Динамика изменения этих форм азота оказалась весьма сходной.

При сравнении азотистых веществ в консервах было установлено, что содержание белкового азота в консервах из термообработанной рыбы несколько выше, чем при обжарке. Содержание небелкового и азота летучих оснований понижается.

Исследования также показали более высокое качество жира в консервах с предварительной обработкой воздухом по сравнению с обжаркой в масле./табл. 3/.

В первом случае кислотное число и число омыления в 2 раза ниже, а содержание витамина А и величина йодного числа значительно выше.

Критерием пищевой ценности консервов также является их перевариваемость, характеризующаяся количеством расщепившегося белка под действием протосолитических ферментов, желудочного сока и пепсина.

При этом динамика роста ФТА, в зависимости от времени термостатирования, показывает, что оптимальное расщепление белка для консервов наступает через 6 часов.

Скорость нарастания ФТА идет более активно под действием желудочного сока, чем пепсина. Наибольшего значения ФТА достигает в консервах из сазана, менее у судака и кильки.

Исследования содержания ФТА показывают, что по пищевой ценности консервы из термообработанной воздухом рыбы не уступают консервам из обжаренной /табл. 4/.

Ряд дегустаций опытных партий, проведенных в Астраханском техническом институте рыбной промышленности и хозяйства с представителями промышленных предприятий, а также на рыбоконсервно-холодильном комбинате г. Астрахани, получили хорошую оценку и рекомендованы для внедрения в промышленность.

Представленные в работе расчеты экономической эффективности приготовления консервов из рыбы, обработанной воздухом, показывают, что этот способ обработки приводит к снижению себестоимости выпускаемых консервов.

В Ы В О Д Ы

1. Проведенные исследования показали возможность применения высоких температур воздуха для интенсификации предварительной обработки рыбы при консервировании.

2. Обработка результатов исследований позволила установить зависимость влагосодержания от температуры и скорости воздуха, поверхности рыбы и времени термообработки.

Получены также уравнения для аналитического определения скорости влагоотдачи в зависимости от перечисленных выше факторов и продолжительности термообработки, при заданных значениях начальной и конечной влажности.

3. Определена аналитическая зависимость поверхности от веса кильки.

4. Установлена оптимальная температура в теле рыбы в конце термообработки, а также продолжительность обработки в зависимости от режима.

5. Повышение температуры воздуха при термообработке увеличивает впитываемость рыбой масла и влаги из заливки.

Максимальное впитывание наблюдается после воздействия температуры воздуха 300-350°C.

6. Установлено, что впитываемость повышается в 2 раза при охлаждении рыбы в масле по сравнению с воздушным после термообработки.

7. Непродолжительное воздействие высоких температур не уменьшает способности белков рыбы к набухаемости.

8. Исследования количественного изменения азотистых веществ в рыбе под действием режимов термообработки показали, что наибольшее влияние оказывает продолжительность обработки, а не высокие температуры воздуха.

9. По результатам исследования разработана технология предварительной обработки рыбы перед консервированием. Изготовленные опытные партии консервов по предлагаемой технологической схеме отвечают требованиям стандарта.

10. Пищевая ценность консервов с предварительной обработкой рыбы воздухом высоких температур не снижается. Отмечаются повышения в содержании белкового азота и жира.

II. На основе выполненных исследований разработано техническое задание на проектирование опытно-промышленной установки для обработки рыбы горячим воздухом при производстве консервов из рыбы.

Результаты работы дадут необходимые исходные данные для практического внедрения предварительной обработки рыбы воздухом высокой температуры на консервных предприятиях рыбной промышленности.

Основное содержание диссертации изложено в следующих опубликованных работах:

1. Замена обжарки рыбы перед консервированием подсушкой горячим воздухом. "Рыбное хозяйство" № 2, 1963 г.

2. Удостоверение о регистрации № 37535 работы "Замена обжарки рыбы перед консервированием обработкой горячим воздухом" 14.V.1963 г.

3. О замене обжарки рыбы в масле горячим воздухом перед консервированием. Известия вузов СССР, "Пищевая технология" № 3, 1963 г.

4. Влияние термической обработки на впитывание рыбой масла и влаги. Известия вузов СССР, "Пищевая технология" № 1, 1965 г.

5. Высокотемпературная обработка рыбы воздухом перед консервированием, ЦБТИ "Каспрыба", листок № 21, 1965 г.

6. Некоторые закономерности процесса влагоотдачи при высокотемпературной обработке рыбы воздухом. Известия вузов СССР, "Пищевая технология" № 3, 1966 г.

По теме диссертации сделаны доклады и сообщения на:

1. Научной межвузовской конференции по термическим методам обработки пищевых продуктов, г.Одесса, 1961 г.

2. Всесоюзной конференции по новым физическим методам обработки пищевых продуктов, г.Киев, 1964 г.

3. Ученом совете Астрабвтуза, г.Астрахань, 1964 г.

4. Техническом совете Рыбоконсервно-холодильного комбината, г.Астрахань, 1965 г.

5. XVI Научной конференции Астрабвтуза, г.Астрахань, 1966 г.

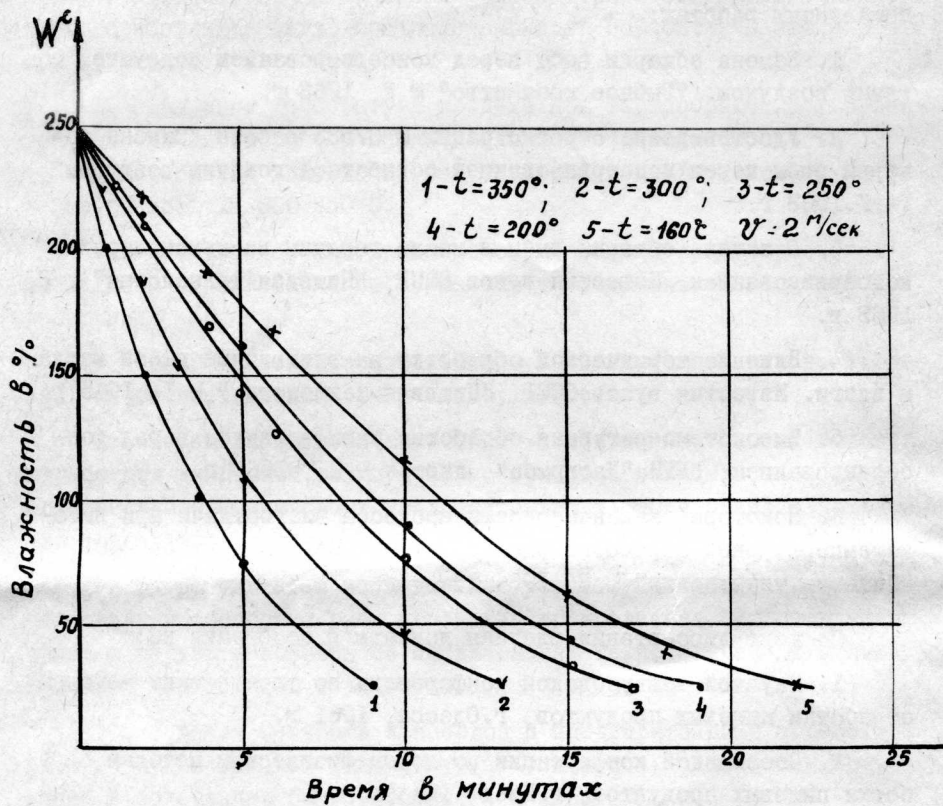


Рис. I. Влияние температуры воздуха на процесс влагоотдачи рыбой

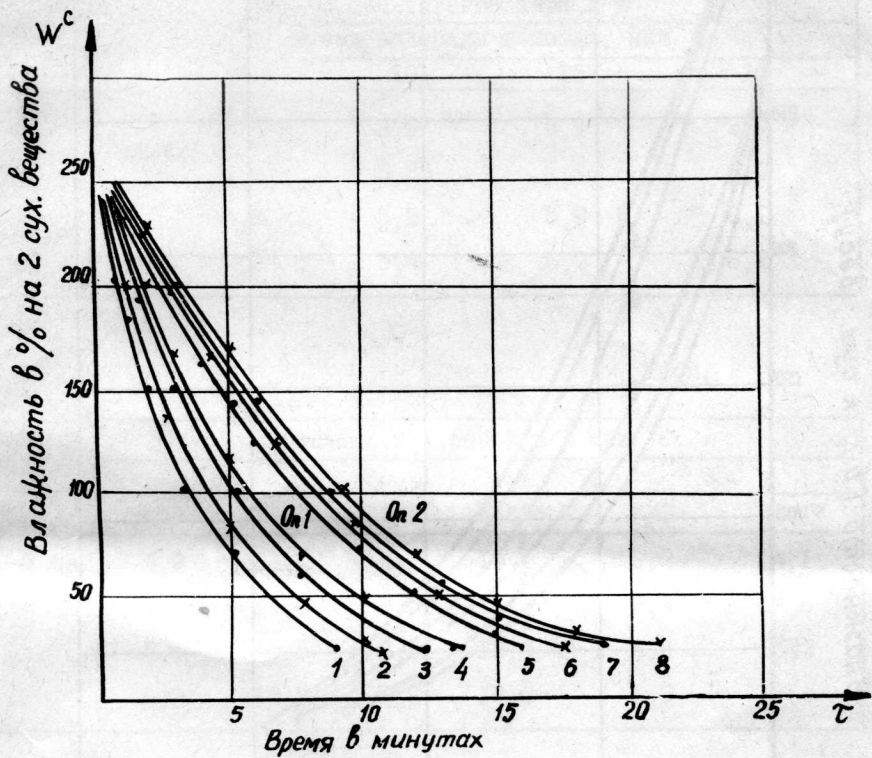


Рис. 2. Кривые термообработки рыбы

Опыт I - $t = 350^\circ$; опыт 2 - $t = 250^\circ\text{C}$

1,5 - $V = 2$ м/сек.; 2,6 - $V = 1,5$ м/сек.;

3,7 - $V = 1$ м/сек.; 4,8 - $V = 0,5$ м/сек./

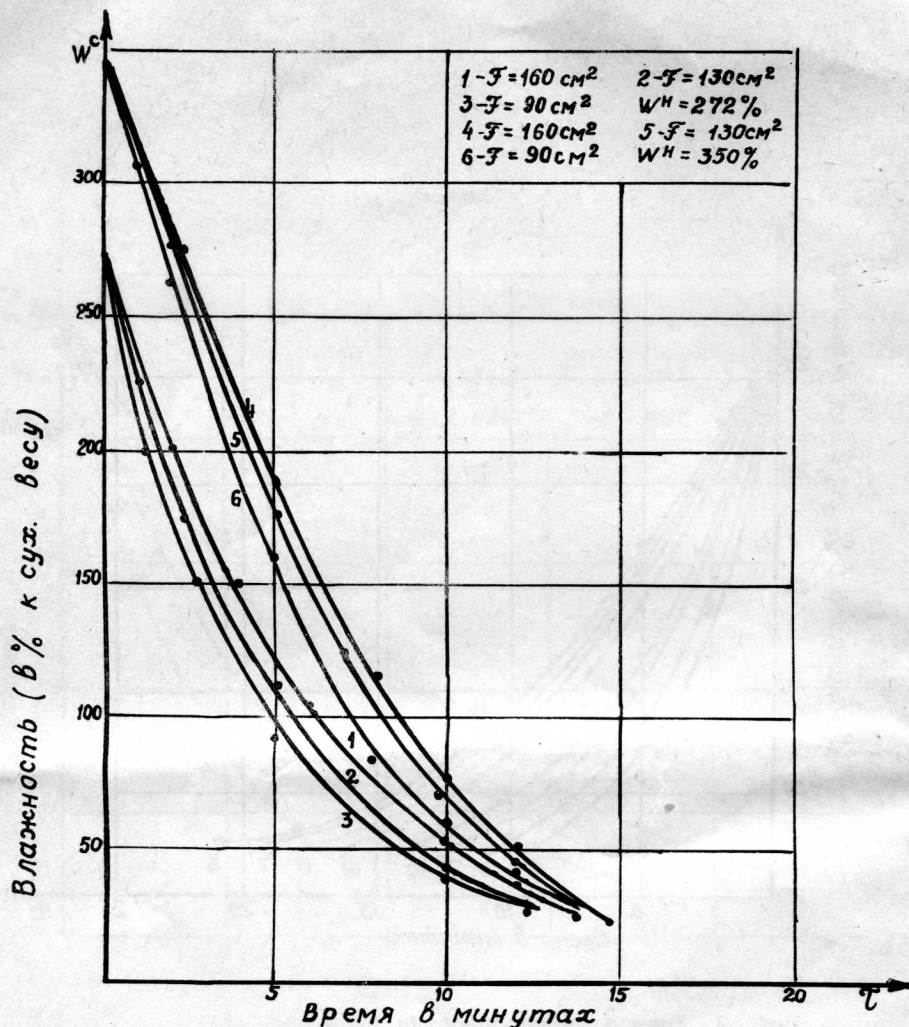


Рис. 3. Влияние поверхности / F / рыбы на процесс влагоотдачи

Табл. I

Температура масла, °C	Впитывание жира в %			
	Время выдержки в масле, мин.			
	5	10	15	20
20	3,8	3,9	3,8	3,9
30	4,3	5,3	5,8	6,0
40	4,5	5,3	5,9	6,1
50	4,8	5,4	6,0	6,2

Табл. 2

Время вы- держки в масле, мин.	Впитывание рыбой в % при °C					
	160		250		350	
	жир	влага	жир	влага	жир	влага
5	4,9	12,0	5,2	10,1	6,3	14,1
10	5,2	14,0	5,5	11,8	6,4	14,8
15	5,5	15,5	6,8	13,6	6,8	15,3
20	6,0	16,0	6,8	14,2	6,9	15,4

Табл. 3

Наименование показателей	Термообработка воздухом	Обжарка в масле
Кислотное число	0,3 - 0,4	0,6 - 1,0
Число омыления	130 - 132	180 - 194
Иодное число	44 - 49	11 - 14
Витамин А /т.е. на 1 г навески/	3000	1200

Табл. 4

Время термо- стати- рования, час	Содержание ФТА, мг % в консервах					
	из обжаренной в масле			термообработанной воздухом		
	килька	судак	сазан	килька	судак	сазан
1	120,1	135,4	100,8	142,4	129,8	110,2
2	226,0	256,0	190,0	220,1	309,1	210,0
3	300,0	394,2	380,0	300,1	390,7	390,8
4	351,6	458,7	450,1	354,2	456,8	474,0
5	412,0	524,8	580,2	439,0	512,9	560,1
6	464,7	687,2	620,0	460,8	686,0	680,9

Заказ 346 Л-56507 9/УП-66 г. I, 25 п.л.

Тираж 120

Лаборатория офсетной печати ОНТЭИ
 НИИ тракторосельхозмаш, Москва, Марксистская, 20.

