

РАСТВОРЫ ХЛОРИСТОГО НАТРИЯ КАК ЗАКРЕПИТЕЛЬНАЯ ЖИДКОСТЬ В ФИЛЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В. Х. Озолинг

BRINE OF SODIUM CHLORIDE AS A FIXING LIQUID IN THE PRODUCTION OF FILLETS

By V. Ch. Osoling

Филе, представляющее собой кусок мускульной ткани рыбы без кожи, подвергается более быстрому и глубокому воздействию внешних факторов (кислорода воздуха, микроорганизмов и пр.), чем целая рыба с ее плотным кожным покровом и чешуей. При помощи предварительной обработки возможна частичная защита филе от указанного воздействия.

Этим обстоятельством главным образом и объясняется введение в процесс производства как мороженого, так и охлажденного филе так называемой коррективной обработки (закрепления), удлиняющей сроки хранения продукта и помогающей сохранить в продолжение значительного периода времени натуральный его вкус и вид.

До настоящего времени теория закрепления филе не разработана в должной мере, и у различных авторов существуют различные мнения по этому вопросу.

По данным Тэйлора, работы которого являются первыми и пожалуй наиболее подробными в области производства мороженого рыбного филе, решающим фактором в закреплении филе является воздействие на рН мускульной ткани. По его исследованиям, рН мускульной плазмы при длительном хранении рыбы имеет тенденцию падать и приближаться к изоэлектрической точке. Этот взгляд Тэйлера противоречит данным Ллойда.

Тэйлор¹⁾ использует для борьбы с изменением рН погружение филе до замораживания в жидкость, содержащую буферную соль или щелочь. По его мнению, наиболее подходящими для этой цели являются соли натрия, калия и аммония, лимонной и фосфорной кислот, углекислые соли тех же катионов и раствор едкого натрия. Во избежание чрезмерного набухания ткани при обработке Тэйлор рекомендует прибавлять к закрепительной жидкости 10% хлористого натрия.

Путем предварительной обработки филе Тэйлор стремится также сохранить нормальный цвет филе рыб с окрашенным мясом. Прибавляя к своему буферному раствору немного нитрита натрия, калия или аммония, он избегает перехода гемоглобина в метгемоглобин и тем самым препятствует появлению бурого окрашивания. Рецепт жидкости Тэйлора, сохраняющей по его словам первона-

¹⁾ Brit. Patent 313317 (1930).

нальную способность ткани к набуханию (следовательно, дающей минимум потерь при дефростации) и ее цвет, следующая: $\frac{1}{10}$ N раствор щелочи или буферной соли, содержащей 10% хлористого натрия и 0,06% нитрита натрия.

Совершенно другого взгляда придерживается Тресслер: в противоположность Тэйлору он переносит центр тяжести предварительной обработки филе на применение растворов очень чистой поваренной соли¹⁾.

Указывая в своих работах на изменение pH при хранении, он приписывает этому фактору, повидимому, второстепенное значение, а потому к закрепительной жидкости Тресслер не прибавляет ни буферного раствора соли, ни щелочи. К сожалению, автор не дает исчерпывающих объяснений, почему поваренная соль способствует сохранению первоначальных коллоидальных свойств ткани и почему чистая соль имеет преимущество перед солью менее чистой.

В некоторых случаях защитное действие соли объяснялось следующим образом: при погружении филе в 10—15%-ный раствор поваренной соли на поверхности филе очень быстро образуется плотная корочка высолённого белка, закупоривающая все отверстия, через которые сок мог бы вытечь при дефростации; эта корочка механически удерживает сок, который постепенно поглощается тканью. Опыты, проведенные нами по нахождению порога высаливания белков мускульной плазмы (легко выжимаемой из мускульной ткани фракции), показали, что все эти предположения ни на чем не основаны, так как высаливание наступает при очень высоких концентрациях соли (NaCl) и при очень длительном периоде этого воздействия. В мускульной ткани рыбы (при ее предварительной обработке) благодаря диффузии концентрация соли на поверхности быстро падает, а поэтому порог высаливания (поваренной солью), по нашему мнению, вообще не может быть достигнут.

Предварительная обработка охлажденного филе преследует другие цели, чем обработка филе, предназначенного для замораживания: она должна повысить стойкость филе по отношению микробиологических процессов.

Рецептура жидкостей, применявшихся до сих пор для предварительной обработки охлажденного филе, сводится в основном к растворам поваренной соли различной концентрации.

За последнее время очень часто стали высказываться в пользу применения для этой цели слабых растворов различных кислот, в особенности, органических.

Интересная работа в этом направлении была проведена Ф. Шенбергом²⁾. Предварительная обработка рыбы и филе распадается у него на две операции: сперва непотрошенная и хорошо промытая рыба помещается примерно на 30—40 мин. в 1%-ный раствор винной кислоты, причем последний должен хорошо омыwać жабры, брюшную полость, кожу и т. п.; лишь после этого рыба с обеззараженной уже поверхностью разделяется на филе и последнее опускается на короткое время в 0,6%-ный свежеприготовленный раствор винной кислоты. По словам автора, филе, обработанное таким образом, настолько стойко, что его можно пересылать на небольшие расстояния даже без охлаждения. Растворы винной кислоты указанной концентрации не только задерживают рост микроорганизмов, часто встречающихся на рыбе, но даже частично умерщвляют их. Кроме того, при обработке филе такими растворами винной кислоты поверх-

1) «Fishing Gazette», February, 1932.

2) Dr. F. Schönberg. Neue Wege zur Vermeidung des Verderbens frischer Fische und Krustentiere. Mitteilungen des Deutschen Seefischereivereins, № 6, 1933.

ность последнего, по словам Шенберга, приобретает кислую реакцию, что тоже сильно задерживает рост микроорганизмов.

Для охлажденного филе вопросы сохранения первоначальных коллоидальных свойств ткани не играют той же роли, как для мороженого филе, так как в этом случае, во-первых, отпадает процесс замораживания, отрицательно действующий на структуру ткани; во-вторых, сроки хранения такого филе незначительны и, в-третьих, факторы микробиологические и энзиматические преобладают над всеми другими.

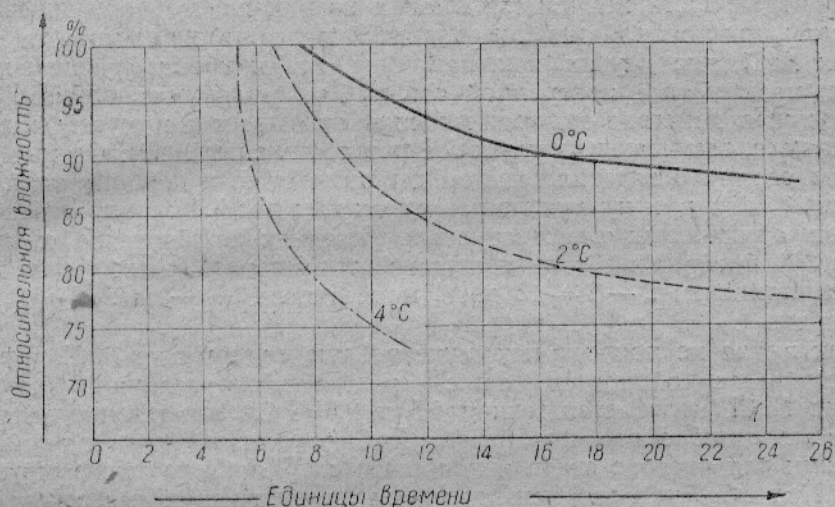


Рис. 1. Максимальный срок хранения мяса при различных температурах и относительных влажностях воздуха.

Из самого названия «охлажденное филе» следует, что оно должно храниться при температурах выше точки заморзания ткани. Отсюда с очевидностью вытекает возможность развития многих микроорганизмов на филе, так как многие микроорганизмы развиваются не только при температурах, близких к 0°, но и при минусовых температурах, когда уже успела вымерзнуть большая часть влаги, находящейся в ткани. Несмотря на это, интенсивность жизнедеятельности микроорганизмов значительно задерживается низкими температурами. Задерживающее влияние холода очень наглядно видно из работы Шмидта¹⁾, касающейся мяса. Закономерность развития микроорганизмов на рыбе не должна принципиально отличаться от закономерностей, установленных при опытах с мясом, хотя абсолютные значения всех цифр для рыбы будут, повидимому, иными.

Из приведенных кривых на рис. 1 очень ясно видно, насколько сильно сказывается понижение температуры на росте микроорганизмов даже для такого незначительного, как будто, интервала в 4°. Как видно из того же рисунка, параллельно с температурой на рост микроорганизмов действует не в меньшей степени и относительная влажность воздуха, особенно в пределах низких температур. Если мысленно построить, помимо трех нанесенных кривых, еще четвертую для -1°, т. е. той температуры, при которой безусловно можно будет хранить обработанное филе с точкой заморзания в -2°, то станет очевидным дальнейшее увеличение сроков хранения, так как кривая для -1° делается еще более пологой, и

¹⁾ Dr. Inj. W. Schmidt. Einfluss von Temperatur und Feuchtigkeit auf das Bakterienwachstum auf gekühltem Fleisch 1931, Berlin., перевод, Москва, 1932.

при одинаковых значениях влажности филе может храниться на несколько суток дольше, чем при температурах более высоких.

Для усиления задерживающего действия низких температур охлажденное филе обрабатывается, как сказано выше, закрепительными жидкостями, чаще всего растворами поваренной соли. Поваренная соль не является антисептиком в обычном значении этого слова, так как незначительные количества ее не задерживают развития микроорганизмов, а только несколько замедляют рост последних. Это подавляющее действие соли специфично для каждого вида микроорганизмов в отдельности, причем для многих из них предельная концентрация соли, при которой они еще развиваются, лежит при нескольких процентах NaCl, для других, как, например, для микроба фуксина, даже среды, насыщенные поваренной солью, являются благоприятными. Наибольшее действие поваренная соль оказывает на группу микроорганизмов, вызывающих глубокое разложение белков¹⁾. Очень интересную сводку о задерживающем действии слабых концентраций поваренной соли при низких температурах дает проф. Горовиц-Власова²⁾.

При одинаковых температурных условиях прибавление к агар-агару 3% поваренной соли задерживает рост различных видов микроорганизмов на 2—6—13 дней, прибавление 5% — на 20—30 дней и больше.

Как видно из приводимых ниже таблиц, содержание NaCl в филе в результате обработки филе растворами различной концентрации NaCl колеблется между 0,5 и 2,5%. Следовательно, подавляющее действие этого количества NaCl лежит между цифровыми данными для чистого агара и для агара с 3% NaCl, но ближе к последнему. При 3% NaCl скорость развития интересующих нас групп бактерий замедляется более, чем в 2 раза по сравнению с контрольным образцом; следовательно, для обработанного филе число, характеризующее задерживающее влияние соли, должно лежать между 1 и 2.

Очень показательные цифры о замедляющей роли поваренной соли получены также на ряде образцов филе, обработанных нами различными концентрациями соли и хранившихся при нулевых температурах. Один ряд образцов в виде исключения хранился при комнатной температуре в течение суток.

Если принять скорость размножения бактерий на необработанном филе за единицу, то скорость размножения при комнатной температуре будет равна при обработке:

10%-ным раствором NaCl	0,12
15%-ным раствором NaCl	0,076
20%-ным раствором NaCl	0,072

По сравнению с контрольным образцом количество бактерий на необработанных образцах филе уменьшалось следующим порядком:

При промывке 10%-ным раствором NaCl . . .	в 8,3 раза
При промывке 15%-ным раствором NaCl . . .	в 13,1 раза
При промывке 20%-ным раствором NaCl . . .	в 13,9 раза

Через 7 суток при температуре около 0° число бактерий на обработанном филе (из сома) возросло в 3,2 раза, на контрольном в 54,9 раза.

Большая работа по выявлению влияния промывки в 15 и 20%-ном растворах поваренной соли на микрофлору охлажденного палтуса,

¹⁾ Товароведение. Под редакцией проф. Ф. В. Церевитинова, т. IV, стр. 239, Москва.

²⁾ За передовую холодильную технику, вып. 1а, «К вопросу о психрофильных микробах», стр. 22, Снабтехиздат, 1933.

храившегося во льду, проводилась Бэдфордом¹⁾ в течение нескольких лет.

Эта работа с очевидностью показала благотворное влияние такой обработки на качество продукта: палтус, без обработки NaCl часто покрывавшийся желтым налетом и терявший, благодаря этому, в значительной степени свою товарную ценность, при промывке в растворах NaCl оставался, даже при длительном хранении во льду, совершенно белым со стороны брюшка.

Все приведенные нами данные с большой ясностью показывают значительную роль низкой температуры, с одной стороны, и обработки растворами поваренной соли, с другой, в подавлении жизнедеятельности микроорганизмов.

Для выяснения наиболее подходящей концентрации раствора для закрепления филе нами было поставлено значительное количество опытов, в которых, кроме концентрации NaCl, менялось также и время обработки. Было проверено действие растворов хлористого натрия концентрацией от 2 до 25% (весовые проценты по отношению к раствору), причем время закрепления колебалось от 0,5 до 20 мин. Для выяснения и уточнения ряда вопросов теоретического порядка, связанных с процессами закрепления филе растворами поваренной соли, нами был поставлен ряд опытов с кубиками пражильной фомы, вырезанными из мускульной ткани судака.

Раствор соли приготавливался в больших стеклянных сосудах, в них же производился и процесс закрепления. Филе на специальных луженых крючках вносилось в раствор; последний все время помещивался, чтобы проникновение соли в филе было по возможности равномерным. Продолжительность закрепления учитывалась секундомером. Для учета весовых изменений, наступающих в процессе закрепления, филе точно взвешивалось до и после закрепления. Чтобы удалить при взвешивании то количество рассола, которое оставалось на его поверхности, в разрезах, углублениях и т. д., филе укладывалось на 5—10 мин. для стекания рассола на решето, что обеспечивало полное стекание излишка жидкости, оставшейся на поверхности. В ряде опытов филе подвергалось также некоторому давлению между двумя стеклянными пластинками; в этом случае выдавливалось некоторое количество раствора, проникшего в ткань, благодаря капиллярным силам (последнее особенно относится к дефростированной, разрыхленной ткани). Конечно, частично при этом вытекал и клеточный сок.

Указанные опыты с применением давления производились для выяснения прочности поглощения раствора тканями филе.

При опытах с мускульной тканью в виде кубиков для точного учета их набухания мы удаляли пленку поверхностного натяжения раствора фильтровальной бумагой.

В начале наших опытов мы применяли чистую столовую соль с содержанием NaCl в 99% на сухое вещество, в дальнейшем мы работали с химически чистой солью.

В процессе закрепления ткань филе претерпевает ряд изменений. Несмотря на очень небольшой промежуток времени (в среднем 5 мин.), в течение которого филе находится в растворе поваренной соли, оно успевает изменить как свой химический состав, так и в большинстве случаев свой вес.

Большая часть приведенных ниже цифр получена для дефростированного судака, ткань которого, конечно, значительно легче может воспринимать жидкость (раствор), а вместе с ней и поваренную соль.

Большая склонность дефростированного судака к поглощению жидкости объясняется тем, что его ткань нарушена медленным заморажи-

¹⁾ The Fish Trades Gazette № 2484-88, 1931, London.

ванием, просветы между отдельными волокнами расширены и часть клеток разрушена. Благодаря этому капиллярные силы имеют больше возможности проявить свое влияние, а поверхность, способная абсорбировать соль и терять часть глобулинов путем растворения в растворе NaCl, значительно больше.

Несмотря на это различие между дефростированной и свежей тканью, все закономерности в процессе закрепления, полученные для дефростированной ткани, могут быть перенесены на ткань, не измененную замораживанием, т. е. парную; качественно закон один и тот же с небольшими отклонениями в количественной его стороне.

Наиболее существенной причиной изменения свойств филе при закреплении бесспорно является проникновение соли.

Теоретически для охлажденного филе было бы идеалом, если бы в процессе закрепления поваренная соль создавала на поверхности филе тонкую корочку, защищающую центральные части филе от проникновения бактерий, и чтобы в то же время проникновение самой соли вглубь куска филе было равно нулю. В этом случае мы имели бы филе с небольшим суммарным содержанием соли, мало измененной поверхностью и совершенно неизменной тканью в глубине кусков.

В действительности при закреплении рассол не только воздействует на обнаженную поверхность филе, но и проникает по многочисленным просветам между волокнами вглубь ткани. На это указывает значительный привес филе при его закреплении. Кроме того, значительную роль в быстром распространении соли по всей толще филе играет диффузия. Совместное действие этих факторов приводит к тому, что после нескольких дней хранения во всех частях филе наступает почти полное уравнивание процентного содержания соли; с одной стороны, исчезает поверхностный слой с высоким содержанием соли, с другой стороны, глубинные слои частично утрачивают свой неподсоленный натуральный вид. Как будет видно из дальнейшего, это проникновение соли не настолько значительно, чтобы в заметной степени влиять на органолептические качества охлажденного филе.

Прежде чем перейти к результатам наших анализов филе на степень проникновения соли при различных методах закрепления, мы остановимся на опытах по определению точки замерзания филе, так как последнее привело нас к нахождению приблизительной скорости диффузии соли в тканях судака. Здесь под диффузией мы подразумеваем как истинную диффузию в ткани, так и проникновение соли благодаря действию капиллярных сил и диффузию между волокнами.

При обработке филе растворами хлористого натрия pH его остается постоянным, зато от возрастания количества NaCl точка замерзания ткани понижается. Для выявления величины этой депрессии при различных методах обработки филе нами было проведено значительное количество определений точки замерзания как обработанного, так и необработанного филе.

Определения проводились по обычному методу, принятому для криоскопических определений, но только в ряде случаев нами брался не термометр Бекмана, а точный психрометрический термометр с маленьким ртутным шариком и делениями шкалы в $0,1^{\circ}$. Следовательно, точность отсчетов разнялась $0,05^{\circ}$.

Как видно из схемы рис. 2, тонкий шарик термометра находился как раз в середине кусочка филе, плотно вдвинутого в пробирку; таким образом, две стороны филе, подвергавшиеся воздействию раствора NaCl, находились у стенок пробирки. Термометр следовательно находился на максимальном расстоянии от обработанных по-

верхностей, и соль к нему могла проникать только в результате диффузии. Измеряя в одном и том же куске филе возможно скорее после закрепления и затем по истечении определенных промежутков времени его точку замерзания, можно не только качественно, но и количественно учесть процесс диффузии. Ход определения очень прост: по точке замерзания определяется осмотическое давление в обработанной ткани, а затем на основании этих данных, а также данных о точке замерзания необработанной ткани можно найти концентрацию соли, вызвавшую добавочную депрессию.

Как видно из рис. 3, процесс диффузии соли заметно сказывается на точке замерзания филе в течение нескольких часов после закрепления; особенно резок скачек между определением точки замерзания через 15 мин. и 1 ч. 45 м. после закрепления. Повидимому, в течение 1,5 час. большая часть соли успевает продифундировать через слой мускульной ткани толщиной в 5—6 мм от поверхностных слоев, богатых солью, до глубинных, бедных солью. В течение остального времени (до 24 час.) хотя и заметно дальнейшее понижение точки замерзания, но скачки постепенно уменьшаются, так как концентрация соли все более уравнивается и процесс диффузии понемногу затухает.

Расчет проникшего в ткань NaCl может быть произведен следующим образом. При растворении в 1 л воды одной граммолекулы не диссоциирующего вещества осмотическое давление раствора равно 22,35 атм. Но так как в данном случае мы имеем дело с сильно диссоциирующим электролитом (при значительных разбавлениях на 90%), то его осмотическое давление при тех же концентрациях, примерно, на 1,8 больше. Далее, известно, что при депрессии в 1° осмотическое давление равно примерно 12 атм.

Покажем на примере определение количества проникшей в ткань поваренной соли по точке ее замерзания; контрольное определение количества NaCl делалось обычным аналитическим путем. Точка замерзания определялась обычным путем в приборе Бекмана и равнялась $-2,4^{\circ}$. Если принять, что в среднем точка замерзания необработанной свежей ткани судака равна $-0,7^{\circ}$, то депрессия, вызванная диффузией соли при обработке, будет равна $-2,4 - (-0,7) = -1,7^{\circ}$.

Высчитываем, чему должно равняться осмотическое давление, вызвавшее такую депрессию:

$$12 \times 1,7 = 20,4 \text{ атм.}$$

Зная, что 58,5 г NaCl на 1 л раствора дает давление в $22,35 \times 1,8 \text{ атм.}$, находим, сколько в нашем случае имеется граммов NaCl на 1 л:

$$\frac{58,5 \times 20,4}{22,35 \times 1,8} = 29,7 \text{ г.}$$

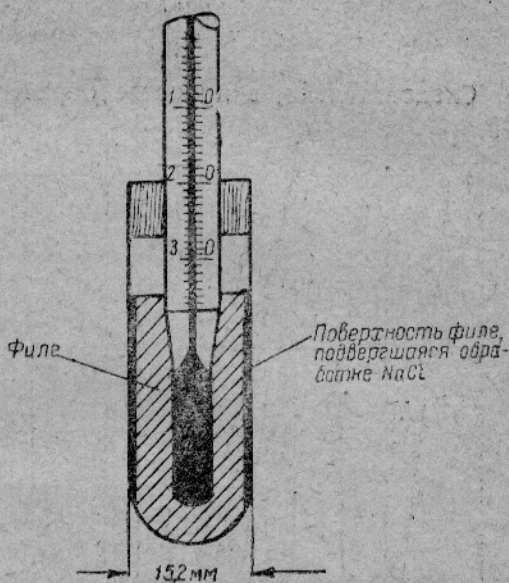


Рис. 2. Положение термометра при определении точки замерзания филе.

Это соответствует раствору с 2,97% NaCl, но так как мы имеем дело не с раствором, а с тканью, то необходимо сделать соответственный пересчет, считая, что в среднем в дефростированном судаке 78% влаги:

$$\frac{2,97 \times 78}{100} = 2,32\%.$$

Следовательно, в процессе обработки в ткань проникло 2,32% NaCl.

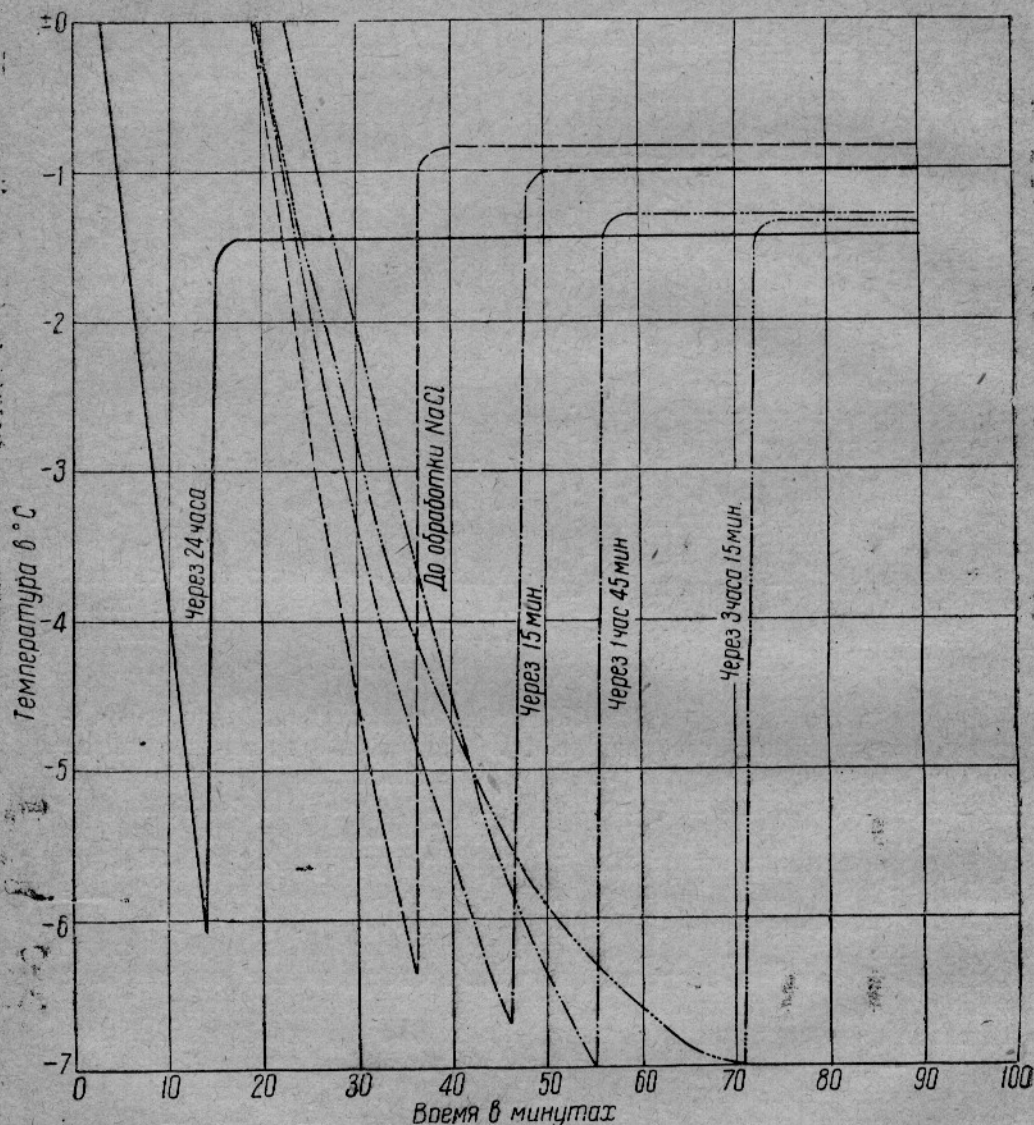


Рис. 3. Зависимость между диффузией NaCl в филе и точкой его замораживания.

Учитывая, что в самом судаке в среднем содержится 0,04% NaCl, находим суммарное содержание хлористого натрия:

$$2,32 + 0,04 = 2,36\% \text{ NaCl}.$$

Химическим анализом обнаружено в том же куске 2,29% NaCl. Расхождение равно 0,07, или примерно 3%.

На следующем примере показано расхождение в цифрах депрес-

сии, а следовательно, и просаливания, полученных при определении точки замерзания, когда процесс диффузии еще не закончился.

Филе из судака с содержанием воды 78,7%

	Точка замерзания (в °C)	Содержание NaCl (в %)
Контрольный образец . .	-0,65	0,04
Образец, обработанный раствором NaCl . . .	-1,0	0,79
Добавочная депрессия . .	0,35	—
Увеличение NaCl	—	0,75

Этот прирост соли должен вызвать депрессию, которую можно рассчитать следующим образом:

$$\text{Концентрация раствора NaCl} = \frac{0,75}{78,5} \times 100 = 0,95\% \text{ или } 9,55 \text{ г/л.}$$

$$\text{Отсюда депрессия равняется: } \frac{22,35 \times 1,8 \times 9,55}{58,5 \times 12} = 0,546^\circ.$$

Вместе с естественной депрессией ткани это составит:
 $0,65 + 0,546 = 1,196 = 1,2^\circ.$

Выше было указано, что точка замерзания судака, обработанного солью, равнялась $-1,0^\circ$, а следовательно, расхождение из-за неоконченности процесса диффузии равно $0,2^\circ$.

Таким же методом нами подсчитана средняя температура замерзания обработанного филе, при этом мы исходили из цифр среднего просаливания филе при различных методах его обработки.

Приводим цифры для основных вариантов:

Род продукта	Метод обработки	Средняя степень просаливания (в % NaCl)
Судак дефростированный	15%-ный раствор NaCl (5 мин)	2,8
Судак охлажденный	То же	1,6

Пересчет процентного содержания NaCl в ткани на концентрацию раствора дает следующие цифры (при содержании воды в дефростированном судаке — 78%, в охлажденном — 80%):

$$1) \frac{2,8}{78} \times 100 = 3,6; \quad 2) \frac{1,6}{80} \times 100 = 2,0.$$

Депрессия в обоих случаях равна:

$$1) \frac{22,35 \times 1,8}{58,5 \times 12} \times 3,6 = 2,05^\circ;$$

$$2) \frac{22,35 \times 1,8}{58,5 \times 12} \times 2,0 = 1,12^\circ.$$

Прибавляя к этому собственную депрессию ткани, получаем:

$$2,05 + 0,65 = 2,70^\circ;$$

$$1,12 + 0,65 = 1,77^\circ.$$

Такая низкая точка замерзания филе, обработанного раствором хлористого натрия, имела место во всех опытах охлаждения и хранения такого филе. В опытах по охлаждению наряду с высокими скоростями воздуха применялись температуры воздуха ниже -10 , -15° ; необработанное филе успевало в течение процесса охлаждения несколько подмерзнуть в тех местах, которые подвергались самому интенсивному омыванию воздухом. Обработанное же филе при самых низких температурах воздуха и при тех его высоких скоро-

стях, которые применялись в наших опытах, совершенно не подмерзло.

Еще более рельефно это различие в точках замерзания выступает при холодильном хранении обоих видов филе. В ряде опытов по хранению мы давали очень низкие температуры воздуха ($-4, -6^{\circ}$) в течение 1-2 дней. В течение этого периода упакованное и завернутое в пергамент необработанное филе совершенно замерзло во всей своей толще; отдельные куски его смерзались. Обработанное филе оставалось совершенно мягким; замерзали лишь на пергаменте капли той воды, которая образовалась в результате испарения влаги из филе. Температура этого вида филе успевала в течение данного периода времени упасть до $-2 - 2,5^{\circ}$.

Возможность хранения обработанного филе при температурах на $1-1,5^{\circ}$ ниже температур хранения необработанного филе представляет одно из преимуществ первого.

Как сказано выше, такое незначительное в абсолютном отношении понижение температуры приобретает вблизи 0° большое влияние на скорость размножения микроорганизмов.

Концентрация соли в филе при его обработке растворами поваренной соли зависит главным образом от концентрации последних, величины (активной поверхности) куска филе, качества ткани последнего и продолжительности закрепления.

Нам в основном удалось проследить двойную зависимость: от концентрации раствора и от продолжительности закрепления. Влияние величины кусков, точное определение которого довольно сложно, установлено было несколькими опытами; влияние качества ткани было определено только для парной и дефростированной ткани.

В течение всего периода закрепления протекают два отдельных процесса: с одной стороны, в ткань диффундирует раствор поваренной соли, который не только увеличивает процентное содержание последней, но и увеличивает вес ткани (набухание). С другой стороны, из ткани выделяется часть мускульной плазмы, что, естественно, ведет к потере ряда веществ (растворение глобулинов и ряда других белков раствором соли) и к уменьшению в связи с этим веса куска филе. В итоге для каждого способа закрепления устанавливается некоторый результирующий вес филе.

Несмотря на то, что иногда результаты анализов на хлористый натрий давали некоторые колебания, все же нам удалось до некоторой степени выяснить основные качественные и количественные закономерности процесса закрепления. Это видно из табл. 1, составленной из полученных нами цифровых данных по просаливанию, причем многие из этих чисел являются средними из целой серии определений.

Таблица 1

Просаливание филе при его закреплении (в % NaCl)

Продолжительность закрепления филе в мин.	Концентрация раствора NaCl (в %)					
	5	10	13	15	20	25
$1/2$	—	—	—	—	0,96	—
1	—	0,8	—	—	—	3,0
						1,16
3	0,85	1,17	—	2,1	1,52	2,5
						1,22
5	0,93	2,31	2,0	2,8	2,87	—
	0,73	1,33	—	1,6	2,19	—
10	—	2,21	—	2,98	3,31	—
						—
20	—	1,08	—	2,57	2,05	—
						—

Все цифры на верхней строчке каждой горизонтальной графы относятся к судаку дефростированному, все цифры на нижних строках — к охлажденному.

Необходимо отметить, что все данные, относящиеся к 10 и 20 мин. закрепления, являются единичными, большинство других — средними величинами из значительного числа определений.

По оси абсцисс на рис. 4 отложено процентное содержание хлористого натрия в закрепительной жидкости, а по оси ординат — процентное содержание той же соли в филе охлажденного судака после его обработки указанной жидкостью в течение 5 мин. Как видно, точки расположены почти по прямой, но с довольно значительным наклоном, показывающим, что с увеличением концентрации закрепительной жидкости интенсивность проникновения соли довольно быстро возрастает. Та же общая закономерность существует и для дефростированного судака, хотя расположение отдельных точек здесь не так показательно, как на кривых для охлажденного судака. Это, конечно, объясняется особенностями ткани дефростированного судака, которые получаются в результате различных методов замораживания и хранения рыбы. В тех случаях, когда рыба замораживалась медленнее, образовывались более крупные кристаллы, сильно повреждающие чисто механически мускульную ткань. В такой разрыхленной ткани процесс проникновения соли, конечно, облегчается. Такое же явление разрыхления могло наступить и при долгом хранении рыбы на холо-

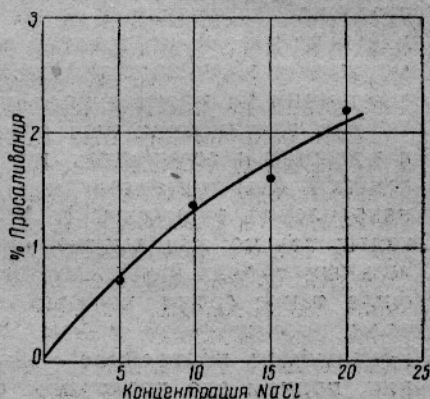


Рис. 4. Зависимость просаливания филе от концентрации NaCl в закрепительной жидкости (продолжительность закрепления 5 мин.).

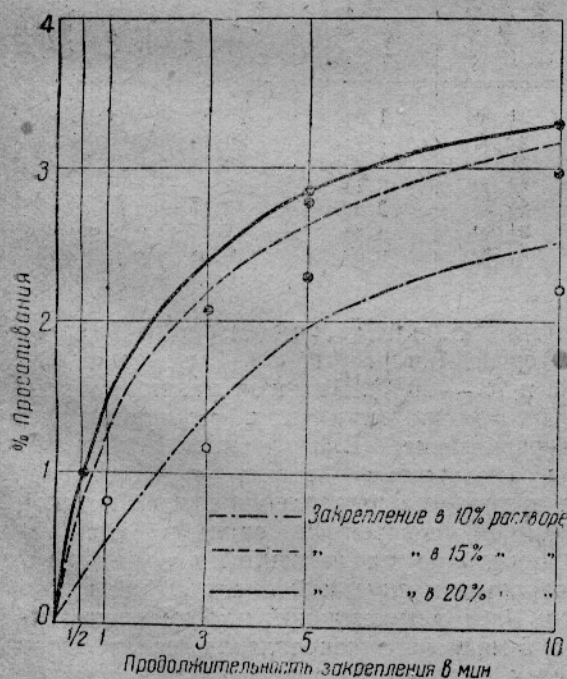


Рис. 5. Зависимость просаливания филе от продолжительности закрепления.

дильнике, когда в результате перекристаллизации имели место рост крупных кристаллов и возникновение новых повреждений ткани. Кроме того, при этом и сами белки претерпевают ряд изменений. Из рис. 5 видно, в какой степени свойства ткани влияют на процесс проникновения соли. Разрыхленная дефростированная ткань во всех случаях воспринимает больше соли.

На рис. 5 показана закономерность просаливания филе в зависимости от срока его выдерживания в растворе хлористого натрия различной концентрации; на кривых рис. 5 нанесены точки, согласно табл. 1, и отложены значения проникновения соли при продолжительности закрепления от 0 до 10 мин. Цифры для

20-минутного закрепления, как видно из табл. 1, дают уменьшения проникновения соли: повидимому, благодаря случайному стечению обстоятельств, во всех трех случаях 20-минутного закрепления мы имели дело с судаками с плотной тканью, мало пострадавшей от замораживания. На первый взгляд такое отклонение кажется очень странным и нуждающимся в проверке.

Для выяснения истинной закономерности проникновения соли, филе судака при различных сроках выдерживания в растворе нами была поставлена специальная серия опытов. Был взят один большой судак и из него приготовлено семь филейчиков, примерно, одного размера: это обеспечивало некоторое выравнивание части факторов, влияющих на процесс просаливания.

Для закрепления был взят 15%-ный раствор хлористого натрия, в который и опускались на различные сроки шесть кусков филе, седьмой был оставлен, как контрольный, без обработки. Сроки закрепления равнялись 1, 3, 5, 10, 20 и 60 мин. Последние цифры взяты только для выяснения процесса просаливания филе при длительных сроках выдерживания, для приготовления же охлажденного филе такие сроки, конечно, неприменимы из-за высокого процента соли, проникающей в ткань. Как видно из табл. 2, полученные цифры показывают постоянное нарастание содержания хлористого натрия, причем это нарастание естественно бывает особенно интенсивным вначале, вплоть до 5-мин. обработки. В отличие от обыкновенных процессов посола, при которых с сильным нарастанием процента соли идет одновременное падение содержания влаги, мы здесь видим только незначительные колебания количества влаги, если не считать уменьшения влаги на 2% при переходе от контрольного образца к филе, обработанному в течение 1 мин.

Таблица 2

№ опытов	% NaCl в закрепительном растворе	Продолжительность обработки	Ф и л е				
			H ₂ O (в %)	Сухой остаток (в %)	NaCl (в %)	Сухой остаток без NaCl	Кон-центр. NaCl в мускульной плазме
1	15	1	78,40	21,60	1,08	20,52	1,38
2	15	3	78,05	21,95	1,51	20,44	1,84
3	15	5	78,05	21,95	1,85	20,19	2,37
4	15	10	78,00	22,00	2,15	19,85	2,76
5	15	20	78,45	21,55	2,90	18,65	3,70
6	15	60	78,20	21,80	4,53	17,27	5,80
7	Без закрепления	—	80,50	19,50	0,02	19,48	0,0025

Это объясняется в основном влиянием концентрации самого закрепительного раствора, который богаче водой, чем мускульная ткань судака (воды — 85% и 78 — 80%). Большая разница в концентрациях NaCl — 15% и 0,04% — приводит к тому, что происходит относительно быстрое их выравнивание. Для лучшего сравнения концентрации внешней среды (которую с первым приближением можно считать не меняющейся в процессе закрепления ввиду большой массы раствора) с концентрацией поваренной соли в мускульной ткани, мы пересчитали последнюю на имеющийся в ней процент влаги и получили концентрацию мускульной плазмы. Как видно на рис. 6, кривая концентрации NaCl в мускульной плазме очень интенсивно возрастает вплоть до 5-минутного закрепления, после этого начинается более пологий участок кривой. Этот перегиб объясняется, с одной стороны, все уменьшающейся разностью концентраций растворов, с другой стороны, весьма возможно, что наступающее в

белках при их обработке солью изменения затрудняют процесс просаливания. По Тэйлору, при этом увеличивается вязкость плазмы, повидимому, благодаря набуханию, а если это так, то естественно уменьшается и действие капиллярных сил, способствующих просаливанию, в особенности, в таких обнаженных объектах, как рыбное филе.

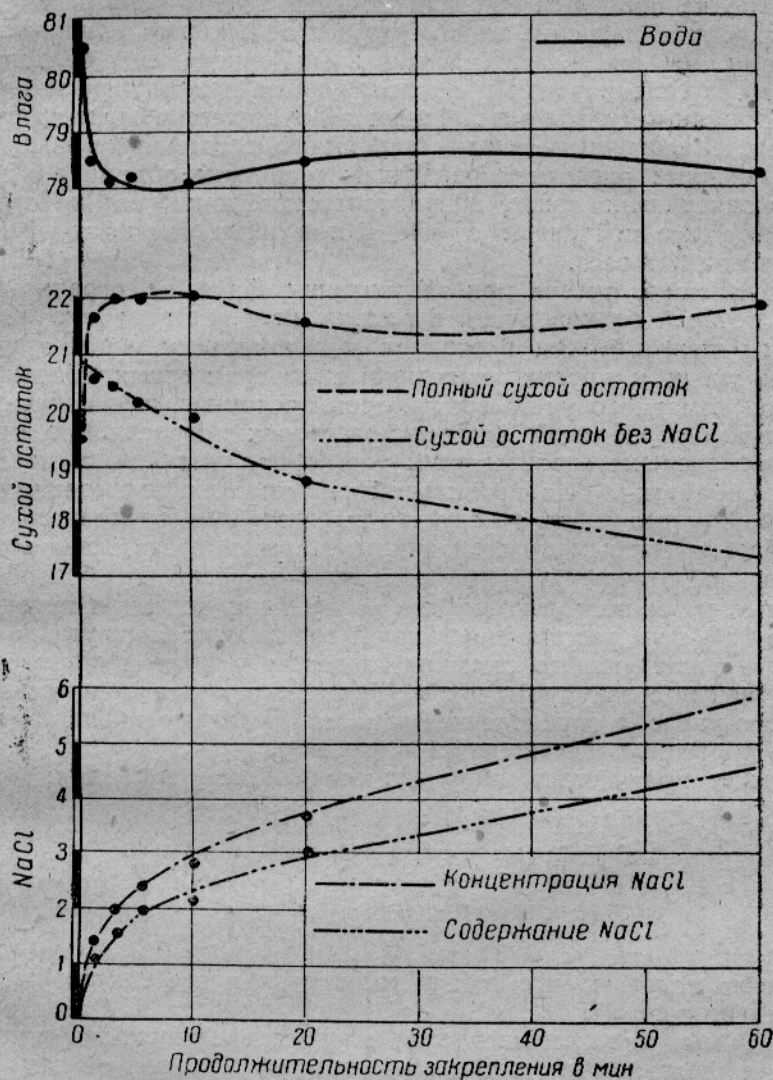


Рис. 6. Изменение химического состава филе при его закреплении.

Из той же табл. 2 и рис. 6 видно, что наряду с увеличением в филе процента соли, сухой остаток его, так же как и влага, остаются в течение всего процесса закрепления почти на одном уровне, если не считать изменения от контрольного образца к образцу, закреплявшемуся в течение 1 мин. Если мы из сухого остатка вычтем поваренную соль, то получается цифра, характеризующая в основном содержание белковых веществ в ткани судака (0,5% жира можно пренебречь). Так как содержание соли с течением времени неуклонно возрастает, а суммарный сухой остаток все время колеблется вокруг некоторого среднего значения, то совершенно очевидно, что их разность, т. е. количество белковых веществ, неуклонно уменьшается, переходя в раствор. Это вполне вероятно, если мы при-

мом во внимание, что в соприкосновении с раствором поваренной соли находится совершенно обнаженная и хорошо развитая (большая удельная поверхность) поверхность ткани. Если при этом принять во внимание, что данная серия опытов проводилась с дефростированным судаком, у которого процесс вымывания и растворения еще облегчается разрушением гистологического строения ткани, то станет вполне понятным высокий процент потерь белковых веществ. Более глубокое изучение этого вопроса не входило в нашу задачу, и поэтому мы не делали параллельных определений белковых веществ в рассоле и ткани и не исследовали природу растворяемого белка. Повидимому, мы здесь имеем дело с растворением глобулинов и других аналогичных белков, широко представленных в тканях рыб.

Приведенные расчеты справедливы в полном объеме только для случаев закрепления филе, при которых набухание его не очень велико, так как в последнем случае состав филе меняется уже благодаря увеличению веса.

К сожалению, потери при закреплении филе не ограничиваются только потерей белков путем перехода их в раствор; довольно значительны также потери благодаря механическому уносу отдельных волокон ткани и других аналогичных поверхностных явлений. Для полного суммарного учета всех потерь протеинов, связанных с предварительной обработкой филе в растворах поваренной соли, нами были произведены анализы этих растворов, остающихся после указанной обработки. Для правильной оценки всех приведенных ниже цифр необходимо иметь в виду, что мы здесь имеем дело не со свежим, а с дефростированным судаком, у которого размывание ткани с поверхности и унос отдельных волокон могут быть особенно большими.

Взятые нами несколько кусков филе были обычным путем помещены в 15%-ный раствор поваренной соли; после 5-минутного закрепления и последующего стекания жидкости с филе раствор был отфильтрован под вакуумом: привес фильтра дал нам количество механического уноса, а определение азота по Кьельдалю в фильтрате дало потери протеинов, перешедших в раствор.

Пересчет полученных цифр дал следующие результаты:

1. Механический унос	1,06%
2. Общий азот тузлука при пересчете на вес филе	0,34%
3. То же при пересчете на белковые вещества	2,12%

Следует полагать, что для свежего судака все эти цифры будут значительно меньше.

Выше мы уже коснулись динамики распределения поваренной соли в тканях филе, когда останавливались на его точке замерзания. Было видно, что соль довольно быстро распространяется от периферии к центру куска. Но с какой же стороны куска филе проникновение соли будет самым интенсивным? Для ответа на этот вопрос нами был сделан ряд определений поваренной соли в различных местах куска филе. Как более характерные были выбраны:

- 1) подкожные слои ткани, защищенные подкожной пленкой;
- 2) совершенно обнаженные слои ткани вдоль разреза филе;
- 3) центральные части филе, как наиболее защищенные от внешних воздействий;
- 4) теша (самая тонкая часть филе).

Как и следовало ожидать, максимальное проникновение соли происходило через обнаженную ткань. Подкожная же пленка, несмотря на свою тонкость и частые прорывы и повреждения (полученные при разделке), значительно задерживает проникновение соли.

Филе от различных дефростированных судаков обрабатывалось в течение 5 мин. в 10%-ном растворе NaCl.

Картина диффузии соли получилась следующая (табл. 3).

Таблица 3.

Наименование пробы	Количество NaCl (в %)	
	Филе № 1	Филе № 2
Центральные слои ткани	0,77	1,22
Подкожные „ „	1,51	1,33
Слои ткани по разрезу	3,38	3,19
Теша	1,89	—

Но как сказано выше, эта разность концентрации довольно быстро с большей или меньшей полнотой уравнивается. Некоторый конечный перепад концентрации между отдельными частями ткани будет, повидимому, всегда существовать, если принять во внимание различие структуры и состава ткани в одном куске филе.

Очень характерен в этом смысле результат одной серии опытов, поставленных нами для выяснения процессов диффузии соли в глубинные части филе и его усушки в процессе хранения.

Филе, хранившееся без завертывания в пергамент в открытом стеклянном сосуде, было предварительно обработано в 15%-ном растворе NaCl в течение 5 мин.

Результаты химического анализа даны в табл. 4.

Таблица 4

Часть филе	Непосредственно после обработки		3-й день хранения		5-й день хранения	
	NaCl	H ₂ O	NaCl	H ₂ O	NaCl	H ₂ O
Верхние слои	5,28	79,8	3,40	78,5	3,19	76,34
Центральные слои	0,54	79,4	3,23	77,3	2,9	76,54
Весь кусок	—	—	3,01	77,8	—	—

Из данных таблицы видно, что относительное уравнивание концентраций наступило на 3-й день хранения или еще раньше, как это показали нам опыты со скоростью диффузии. К сожалению, методика химического контроля не допускает возможности проследить процесс распространения соли в одном куске, как это возможно при криоскопическом методе; каждый новый кусок филе, имея свои индивидуальные особенности, дает некоторые колебания цифр, как видно из сравнения цифр на 3-й и 5-й дни хранения.

Совершенно очевидно, что чем меньше кусок филе, тем он, с одной стороны, тоньше и тем, с другой стороны, больше его удельная поверхность.

Оба эти фактора в значительной мере способствуют процессу диффузии соли. Следовательно, чем больше размеры судака, тем будет меньше просолено приготовленное из него филе. Исходя из тех же соображений, можно сказать, что при разрезе цельного филейчи-

ка хвостовая его часть, как более тонкая и меньшая, будет просаливаться сильнее. Сказанное иллюстрируется следующими цифрами (табл. 5).

Таблица 5

Закреп- ление филе	В и д р ы б ы	Вес филе в г	Степень просаливания в %					
			Головная часть		Средняя часть		Хвостовая часть	
			NaCl	H ₂ O	NaCl	H ₂ O	NaCl	H ₂ O
13% NaCl (5 мин).	Судак крупный	663	1,58	78,07	1,31	76,24	2,34	76,1
„	Судак мелкий	396	1,88	76,58	1,77	77,51	3,53	77,85
„	Судак	320	1,74	76,77	—	—	—	—
„	„	300	—	—	—	—	1,96	75,71
„	„	219	2,2	78,9	—	—	—	—

Из этого вытекает один важный практический вывод для фабрик филе, закрепляющих всю свою продукцию в растворах поваренной соли. Недопустимо, чтобы весь ассортимент рыбы, поступающей на закрепление, проходил этот процесс в одинаковых условиях в смысле его продолжительности и концентрации применяемого раствора. Необходимо отсортировать весь сырец не только по отдельным видам, но и по размерам рыбы, давая большим экземплярам большую выдержку. Если это условие не будет соблюдено, то получится большая пестрота готового продукта в отношении его солености и создадутся условия, затрудняющие установление стандарта.

С органолептической стороны филе, обработанное раствором NaCl, отличается от необработанного филе в основном двумя признаками: во-первых, на вкус чувствуется некоторая соленость, колеблющаяся в довольно широких пределах в зависимости от способа закрепления (крепость раствора и время закрепления). При обработке филе 15%-ным раствором в течение 5 мин., что по нашим данным дает хорошие результаты, соль в готовом вареном подукте чувствуется на вкус в недостаточной степени; при поджаривании филе соль ощущается в большей степени, причем, в зависимости от индивидуального вкуса дегустаторов, соленость определяется ими, как недостаточная или как нормальная.

Во-вторых, соль в значительной степени действует на характер поверхности филе. При закреплении филе рыб с окрашенной тканью натуральный цвет рыбы пропадает, переходя, как это у нас было с карасем, лещом и сазаном, в более или менее резко выраженный буроватый цвет. Для рыб с белой мускульной тканью закрепление на цвет ткани не влияет. Кроме того, филе в процессе просаливания получает более или менее липкую поверхность, что, по всей вероятности, объясняется растворением глобулинов. Эта липкость очень сильно сказывается и при приготовлении фарша из филе, что нам неоднократно приходилось наблюдать при химическом анализе. Отдельные части фарша очень легко слипаются при легком надавливании. Вероятно, благодаря этим же изменениям в ткани наступают сильное вспенивание во время нагревания массы при определении летучих сульфидов и аммиака. По этой причине нам не удалось получить сравнимых количественных химических показателей

свежести рыбы (аммиак и сульфиды) при хранении обработанной и необработанной ткани. К. А. Калинина (Аналитическая лаборатория ВНИИРП), производившая анализ филе, указывает об этом следующее:

«Фарш из филе, обработанного NaCl, представлял собой очень вязкую, липкую мажущуюся массу. При нагревании этой массы в струе углекислого газа получалось такое сильное вспенивание, что отгон летучих сульфидов невозможен: пена перебрасывается в холодильник, и он (холодильник) погибает. Такое сильное вспенивание, возможно, происходит от того, что NaCl является растворителем для определенного вида белков, так называемых ихтулинов».

Для более полной характеристики действия концентрированных растворов поваренной соли на филе нами было проведено несколько опытных серий по ориентировочному определению порога высаливания белков мускульной плазмы судака. Данную нашу работу необходимо рассматривать только как первый шаг, сделанный в этом направлении, так как действие соли не ограничивается одной плазмой, действие ее на белки геля мускулов несомненно, и весьма возможно, что оно даже значительно важнее изменений в золе.

Было установлено, что высаливание белков из мускульной плазмы, даже при очень высоких концентрациях поваренной соли, близких к насыщению, наступает очень медленно и является весьма неполным в количественном отношении, т. е. преобладающее количество белка остается в виде золя даже в присутствии таких концентраций NaCl. Из этого следует важный для производства филе вывод, что в процессе закрепления ни о каком высаливании белков мускульной плазмы не может быть и речи, так как NaCl высокой концентрации имеет возможность только в течение очень непродолжительного периода времени действовать на ткань. В периоде хранения филе концентрация NaCl на поверхности филе быстро падает, и высаливание вообще становится невозможным. Кроме того, необходимо еще иметь в виду, что концентрация закрепительной жидкости порядка 25% NaCl чересчур высока, как это показали наши опыты, а принятые нами 15% NaCl лежат, вероятно, уже ниже границы высаливания, насколько об этом можно судить по приводимым ниже результатам наших опытов.

Мускульная плазма для наших опытов получалась следующим путем. Филе судака до многократного его пропускания через мясорубку несколько раз перемораживалось, чтобы облегчить тем самым вытекание сока из клеток при прессовании.

Полученная таким методом жидкость имела буро-молочный цвет; прозрачность совершенно отсутствовала. Наблюдать в таких условиях явления коагуляции было совершенно невозможно. Для получения прозрачной плазмы мы подвергли исходную жидкость многократному фильтрованию под вакуумом через бумажную массу. Полученная таким образом плазма была совершенно прозрачной, зеленовато-желтоватой опалесценцией она напоминала отчасти белок куриного яйца.

После предварительных опытов, не давших удовлетворительной фильтрации сока, мы провели несколько серий опытов с фильтрованными по вышеуказанному методу растворами, причем соль для этой цели нами была взята химически чистая, чтобы исключить возможное влияние посторонних ионов на процесс высаливания.

Во всех случаях, когда мы работали с не вполне прозрачным золем, т. е. когда у нас оставалась взвесь белка, последняя сильно валаировала результаты, оседая по истечении нескольких часов даже и в тех пробирках, куда нами не прибавлялось соли. В тех же пробирках, где концентрация соли не достигала очень большого значения (3-4 N), наступало резкое просветление раствора благодаря пептизации взвеси.

Результаты изучения двух основных опытных серий сводятся к следующему.

1 серия: согласно вышеупомянутой методике был взят ряд пробирок, в которых концентрация поваренной соли возрастала от 0 до 23,3 весового процента. В отдельных пробирках были следующие концентрации (табл. 6).

Таблица 6

№ про- бирки	Концентрация NaCl в растворе (в %)	Нормаль- ность раствора	№ про- бирки	Концентрация NaCl в растворе (в %)	Нормаль- ность раствора
1	0	0	6	13,9	2,76
2	3,0	0,53	7	16,4	3,34
3	5,88	1,07	8	18,8	3,94
4	8,65	1,62	9	21,05	4,56
5	11,30	2,18	10	23,3	5,13

По истечении получаса после прибавления к золю растворов NaCl получилась следующая картина: в пробирках от № 1 до № 8 никаких изменений не было заметно; в пробирке № 9 начали выпадать в верхней ее части разрыхленные мелкие хлопья; в пробирке № 10 коагуляции белков не было заметно.

По истечении часа только в пробирке № 9 шло дальнейшее высаливание, захватившее почти всю высоту пробирки, но и в ней хлопья попрежнему оставались мелкими и редкими; в остальных пробирках заметных изменений не наступало.

По истечении 41 часа в некоторых пробирках заметна мутноватость, причем минимум ее имел место в пробирке № 5. Мутность возрастала по направлению от № 1 к № 9. Никакого осадка заметно не было.

В пробирке № 9 часть выпавших за весь предыдущий период хлопьев осела в виде плотного осадка, составлявшего примерно 5% высоты пробирки. В толще раствора остались во взвешенном состоянии мелкие хлопья.

В пробирке № 10 выпал незначительный, но ясно выраженный осадок, причем в толще раствора были заметны мелкие хлопья, оставшиеся во взвешенном состоянии.

Судя по этому ряду опытов, нижняя граница высаливания белка плазмы судака лежит около 4 N раствора NaCl.

Для уточнения этой границы мы в следующем ряде опытов взяли меньший интервал концентраций NaCl — от 4 до 5 N раствора.

Распределение концентраций по пробиркам имело следующий вид (табл. 7).

Таблица 7

№ про- бирки	Нормальность раствора NaCl	Весовые про- центы NaCl	№ про- бирки	Нормальность раствора NaCl	Весовые проценты NaCl
1	4,05	19,1	7	4,65	21,4
2	4,15	19,5	8	4,75	21,7
3	4,25	19,9	9	4,85	22,1
4	4,35	20,2	10	4,95	22,5
5	4,45	20,6	11	5,05	22,8
6	4,55	21,0	12	0	0

В отличие от предыдущего ряда, где применялся 25%-ный¹⁾ раствор NaCl, в данном случае нами была взята химически чистая кри-

¹⁾ Данная концентрация была взята как максимальная при проведении опытов закрепления и близкая к насыщению.

сталлическая соль, предварительно перекристаллизованная, количество которой для каждой пробирки было предварительно подсчитано.

Отрицательной стороной этого метода внесения NaCl является медленность растворения его кристаллов: по истечении первого часа во многих пробирках (последних) кристаллы оставались еще в осадке. Благодаря этому в начале опыта никаких изменений в золе не было замечено, он оставался прозрачным. По истечении 18 час. в ряде пробирок наступило высаливание. Пробирки от № 1 до № 6 оставались совершенно прозрачными.

В пробирке № 6 наблюдалась начальная стадия процесса высаливания — некоторая мутноватость раствора, осадка еще никакого нет; в пробирках № 7, 8, 9 — все возрастающая мутность раствора и все увеличивающийся, но в общем незначительный еще осадок; наконец, наибольшее высаливание наблюдалось в пробирках № 10 и 11 — сильная опалесценция раствора, хлопья взвеси значительно крупнее, чем в предыдущих пробирках, осадок обильнее, особенно в пробирке № 11.

В пробирке № 12, где к золю протеинов совершенно не было прибавлено поваренной соли, произошло, повидимому, старение части коллоидов и выпал незначительный осадок. Резкое отличие этой пробирки от всех предыдущих, имеющих осадок, — это абсолютная прозрачность раствора над осадком.

По истечении 4 суток с начала опыта пробирки имели следующий вид:

№ 1 — легкое помутнение, осадка нет.

№ 2, 3, 4, 5 — совершенно прозрачный раствор.

№ 6 — легкое помутнение, осадка нет.

№ 7 и 8 — легкий осадок в виде вуали (3 см), над ним почти прозрачный раствор.

№ 9, 10 и 11 — хлопьевидный сплошной осадок (1 см), над ним по всей толще жидкости молочная муть.

№ 12 — очень мало плотного осадка, жидкость слабо мутновата.

Следовательно, если судить по двум приведенным опытным сериям, нижняя граница высаливания части белков мускульной плазмы судака поваренной солью лежит между 4 и 4,5 N раствором NaCl, что в весовых процентах составляет интервал между 21 и 22—23% NaCl.

Как видно из приведенных цифр, степень совпадения результатов в обеих опытных сериях довольно хорошая, если принять во внимание, что при выполнении их использовались различные экземпляры рыб и что мы не имели возможности регулировать давление при выжимании плазмы из мускулов. Вполне возможно, что при различных давлениях ткань теряет различные фракции плазмы с различными порогами высаливания заключающихся в них белков.

К сожалению, нам не удалось при этих опытах работать со свежим судаком. Возможно, что белки его плазмы, не подвергавшейся замораживанию и, следовательно, всем вытекающим из этого последствиям, будут иметь несколько отличающийся от найденного нами порог высаливания. На это указывает сделанное нами наблюдение, что выжатая и отфильтрованная плазма меняет свой порог высаливания при последующих многократных замораживаниях.

Насколько неполно высаливание белков даже при весьма значительных концентрациях поваренной соли, показал нам опыт с коагуляцией той же плазмы соляной кислотой. При прибавлении последней образуются не отдельные весьма разрозненные хлопья, медленно оседающие на дно в виде тонкого слоя осадка, а происходит полное свертывание белков в сплошную белую массу, от которой при длительном отстаивании отделяется только небольшое колечко чистого раствора поверху пробирки.

Кроме того, имеет место очень большая разница в динамике коагуляции: поваренная соль действует весьма медленно по истечении нескольких часов после внесения ее в раствор белков, соляная кислота действует моментально.

В насыщенных растворах NaCl высаливание протекает, конечно, более полно, чем при описанных нами опытах. Если поместить в пробирку сухую поваренную соль и залить ее затем плазмой, то по истечении некоторого времени образуется пробка коагулированного белка между солью и плазмой.

SUMMARY

Of the various methods of fixing the fish fillet the treatment with solutions of pure NaCl deserve the greatest attention. Solutions of pure NaCl favourably influence the gustatory qualities of the fillet and its firmness while being kept. This favourable influence is based on two factors: 1) on the antiseptic influence of the NaCl solution, 2) on the lowering of the freezing point of the fillet. We have to consider the opinion wrong, that the principal moment of the favourable influence is the formation of the protective layer on the surface of the fillet, a layer which forms out of albumen coagulating under the influence of NaCl. Partial salting of the fillet takes place while tixing; the intensity depends upon the concentration of the solutions, upon the active surface of the fillet, upon the properties of the tissues of the fillet and, finally, upon the time of fixing. The determination of the quantity of salt, according to the magnitude of depression in the layer of the fillet, has enabled us to follow the process of diffusion in the fillet after its having been fixed. A five minute fixing of the fillet with a solution of fifteen per cent pure NaCl has given the most satisfactory results in our experiments. The lower limit for salting out the albumen lies within 4 and 4.5 *N* solutions of NaCl.
