

669.951.22

ИЗУЧЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ  
МЕЖДУ ЖИРНОСТЬЮ АТЛАНТИЧЕСКОЙ СЕЛЬДИ,  
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ГОНАД  
И СПОСОБНОСТЬЮ К СОЗРЕВАНИЮ

С.И. Гакичко, Т.А. Дубровская

Способность созревания океанической сельди - основного сырья для производства соленой продукции - зависит от периода года. Существовало мнение, что это обусловлено различной жирностью сырья.

У рыб различают следующие группы жиров (по месту отложения): подкожный; боковой и подкожной мускулатуры; спинные и брюшные; миосептические жиры глубокой мускулатуры; прикостные; спланхические, т.е. брюшной полости (ожирки). Основными жировыми депо у сельди являются внутренности и мышцы, включая подкожный слой, причем в различных депо жир накапливается в определенной последовательности. Быстрее всего накапливается и расходуется жир внутренностей. По данным Шубникова, у атлантической сельди к июню в брюшной полости жиронакопления довольно значительны; к августу откорм сельди заканчивается и начинается интенсивное созревание половых продуктов. Гонады до IV стадии зрелости формируются исключительно за счет жировых отложений на внутренностях. Наиболее же интенсивное развитие гонад начинается после того, как сельдь достигает максимальной жирности; следовательно, по мере развития гонад до IV стадии зрелости уменьшается количество жира только на внутренностях, жир же мышц расхо-

дуются в процессе дальнейшего созревания гонад, в периоды зимовальной миграции, нерестовой миграции и нереста.

Таким образом, физиологическое состояние сельдей с мышцами одинаковой жирности может быть различным. Например, у сельди на стадиях основного откорма, концентрации после откорма и начала зимовки, одинаково высокий процент жирности, но способность к созреванию у них неодинакова (Миндер, 1962; Семенов, Иванов, Левиева, 1961).

По данным Миндера, атлантическая сельдь зимнего улова (январь) не имела признаков созревания после хранения ее при температуре 0°C в течение года, а образцы сельди, поставленные для стимулирования ферментативных процессов в помещении с температурой 10-15 и 20°C, испортились раньше, чем появились признаки созревания. Жирность же сельди была довольно высокой - 22,2-19,6%.

Все это указывает на то, что степень жирности сельди не характеризует сырье с точки зрения способности его к созреванию. Поэтому мнение, что созревать могут только жирные рыбы, можно принять как бесспорное только в том смысле, что жирная рыба вообще имеет более приятный вкус (Миндер, 1954).

Созревание сельди - сложный биохимический процесс. Предполагается, что основную роль в созревании соленой рыбы играют изменения азотистых веществ. Некоторые авторы считают, что процесс созревания включает в себя расщепление жира (Турпаев, 1940; Клейменов, 1946), а также образование новых соединений в результате реакции продуктов распада белков со свободными жирными кислотами, образующимися при гидролитическом расщеплении жиров (Бухрякова, 1960; Левендов, Подсевалов, 1953).

В процессе созревания участвуют протеолитические ферменты тканей и внутренних органов рыб, активность которых меняется в течение года в зависимости от физиологического состояния сельди. В связи с этим целесообразно изучить сельдь в периоды различного физиологического состояния ее при одинаковых условиях обработки.

Различают следующие периоды жизненного цикла атлантической сельди:

- 1) преднерестовый и нерест . . . . . январь-март
- 2) переход к местам нагула . . . . . апрель-май
- 3) основной откорм . . . . . июнь-август
- 4) концентрация после откорма . . . сентябрь-октябрь
- 5) зимовка . . . . . ноябрь-декабрь.

Для исследования были заготовлены две опытные партии сельди, выловленной в Северной Атлантике: первая-периода основного откорма - в конце июня, вторая - периода зимовки - в ноябре.

Был применен сухой посол; соотношение соли и рыбы бралось с расчетом получения продукции близкой солености. Сельдь обваливали в соли и плотно укладывали рядами в бочки 50 и 100 л, выложенные полиэтиленовыми вкладышами и без них. Через четыре дня избыток тузлука сливали, в бочки докладывали сельдь той же серии посола и снова доливали тузлуком. После этого из вкладыша удаляли воздух, перевязывали его, бочки укупоривали и помещали на хранение в трюм судна. Для выяснения влияния присутствия полиэтиленового вкладыша на качество сельди в июньской партии были заготовлены бочки с вкладышем и без него (бочка № 2 без вкладыша). Сельдь была отправлена в Москву на холодильник № 1, где хранилась при температуре 0°C. Первая партия была перевезена самолетом, вторая - в охлажденном вагоне. Контроль и оценку качества сельди по органолептическим и химическим показателям проводили периодически (пробы отбирали из двух-трех бочек). Параллельно из одной бочки брали сельдь для весового анализа.

При отборе проб на анализ верхние ряды сельди из каждой бочки снимали и из следующих двух рядов отбирали шесть сельдей. Затем верхние ряды снова укладывали в бочку, из вкладышей вытесняли воздух и сверху накладывали груз таким образом, чтобы тузлук покрывал всю сельдь.

Для весового анализа<sup>X/</sup> отбирали из средних рядов бочки 15 сельдей, маркировали, измеряли, обсушивали фильтро-  
х/ Весовой анализ сельди проведен И.М.Воронцовой.

вальной бумагой, взвешивали с точностью до 0,1 г и укладывали в бочку на прежнее место. Затем бочку обрабатывали так же, как и предыдущие.

-Химическая характеристика мяса (в %) исходных образцов была следующей:

	Ноябрьский улов (91 сутки хранения)	Июньский улов (80 суток хранения)
Влага . . . . .	50,5	45,3
Жиры . . . . .	19,6	22,9
Белок . . . . .	16,4	16,9
Соль . . . . .	11,4	15,2

Средний вес и длина сельди ноябрьского и июньского уловов были соответственно 365-338 г и 29,9-29,8 см.

Данные табл. I показывают, что при хранении вес соленой сельди ноябрьского улова несколько уменьшается (в среднем 3,5% за 206 суток), июньского улова - почти не изменяется (уменьшение отдельных экземпляров не превышало 2,5%, увеличение - 2,7%).

Таблица I

Изменение веса атлантической сельди при хранении

Номер образца	Характеристика контрольных образцов сельди		Продолжительность хранения, сутки <sup>x/</sup>				
	длина, см	вес, г	109	144	176	206	236
			Ноябрьский улов				
1	31,0	401,2	-	98,0	99,0	96,0	96,5
2	25,2	292,8	-	98,0	97,5	99,0	95,5
3	31,0	443,6	-	98,0	95,0	96,5	95,0
4	29,5	335,9	-	98,5	97,5	97,5	95,0
5	28,0	251,2	-	99,5	96,0	96,0	95,0
6	31,0	394,0	-	99,0	95,0	94,3	95,5
7	30,5	345,0	-	100,0	99,5	100,6	101,0
8	30,5	438,3	-	98,0	98,0	98,0	98,5

продолжение табл. I

Номер образца	Характеристика контрольных образцов сельди		Продолжительность хранения, сутки <sup>х/</sup>				
	длина, см	вес, г	I09	I44	I76	206	236
9	30,5	394,3	-	97,0	98,0	96,5	95,5
10	30,0	381,0	-	99,0	99,0	97,5	96,5
II	30,7	346,7	-	100,0	96,0	98,5	98,5
I2	30,0	330,8	-	95,0	93,0	92,5	94,0
I3	32,0	447,7	-	99,5	99,0	93,0	98,0
I4	29,0	380,5	-	96,0	98,0	99,0	99,8
I5	31,5	357,8	-	100,0	97,5	96,5	96,5
Итого		5540,8	-	98,5	97,0	96,7	96,7
Июньский улов							
I	31,0	402,2	100,3	100,0	99,3	-	99,4
2	28,0	285,8	99,5	99,6	99,5	-	100,5
3	30,5	344,4	99,5	100,8	99,5	-	100,0
4	30,5	338,9	99,3	98,3	97,5	-	99,4
5	31,0	402,1	99,5	100,7	101,2	-	101,1
6	29,5	317,6	99,7	99,2	98,8	-	100,5
7	30,5	364,8	100,7	100,3	100,0	-	98,8
8	30,0	327,6	102,4	102,0	101,0	-	100,5
9	30,0	327,1	101,8	99,3	99,5	-	98,9
10	27,5	320,3	102,0	101,0	99,5	-	99,2
II	29,0	303,3	99,7	100,5	100,2	-	101,2
I2	30,5	372,2	100,7	98,0	-	-	-
I3	30,5	399,9	101,0	101,5	101,4	-	99,8
I4	30,0	312,0	102,0	100,8	100,1	-	101,4
I5	30,5	358,1	102,7	101,0	101,5	-	102,4
Итого		5176,4	100,7	100,2	99,6	-	100,2

х/ Считая от даты заготовки сельди.

Примечание. I. Изменение веса рассчитано в процентах от веса контрольных образцов (100%). 2. За контроль принято: для ноябрьской сельди образец после 91 дня хранения, для июньской - после 88.

При разделке сельди и подготовке ее к химическому анализу был определен ее весовой состав (табл.2).



Таблица 2

Весовой анализ соленой атлантической сельди, различных сроков хранения

Срок хранения, сутки	Средний вес сельди, г	Вес частей тела сельди в % к весу целой сельди						икра или молоки	мясо	потери
		внутрен- ности	кожа и плавники	кости	голова	сельдь иногда	сельдь			
		Сельдь ноябрьского улова								
91	364,9	4,9	3,5	5,2	12,0	11,1	63,0	-0,3		
147	353,7	3,8	4,1	5,7	11,5	11,3	60,8	-2,7		
176	374,5	4,1	4,6	7,0	11,1	11,3	60,3	-1,6		
206	353,8	3,8	4,9	6,4	11,9	12,3	62,5	+1,8		
236	385,9	4,3	4,0	5,7	12,0	11,0	62,7	-0,1		
		Сельдь июньского улова								
80	337,5	8,8	5,7	6,5	13,6	3,1	61,7	0,6		
108	350,5	10,4	-	-	-	3,3	61,7	-		
143	350,4	9,5	-	-	-	2,8	61,3	-		
176	338,8	8,0	-	-	-	2,4	61,6	-		
236	346,6	7,7	-	-	-	2,6	60,1	-		

Примечания: 1. Из каждого улова проанализировано по 15 сельдей.

2. У сельди ноябрьского улова ожирки незначительные, июньского - значительные.

У сельди июньского улова весовой анализ производился частично, т.е. взвешивались только внутренности и гонады, вес которых при изменении физиологического состояния сельди изменялся наиболее сильно.

Летом гонады у самцов развиваются более интенсивно, чем у самок, поэтому молоки в это время весят больше икры (Марти; 1956). Вес мяса (в % от целой рыбы) у самцов немного меньше, чем у самок. Но если сравнить весовой состав потрошенной сельди, то вес мяса (тушки) у самцов и самок примерно одинаков (Миндер, 1954).

Сельдь ноябрьского улова находилась в 4-5 стадиях зрелости; июньского - во 2-3.

Ноябрьская сельдь - сельдь в начале зимовки, поэтому она довольно жирная (19-20%) и имеет незначительные ожирки на внутренностях, желудки сельди почти пустые.

Июньская сельдь находится в стадии основного откорма. Вес ожирков на внутренностях значительно увеличивается (в среднем 4,44 г, т.е. 1,31% к общему весу сельди), содержание жира в мышцах июньской сельди по сравнению с ноябрьской увеличивается незначительно (на 2-3%).

При хранении соленой атлантической сельди наблюдали за изменением некоторых форм азота в рыбе: определяли количество общего и небелкового азота и азота летучих оснований (Лазаревский, 1955). Кроме того, определяли буферность по методу Левиной как показатель, характеризующий степень созревания. Результаты определений сведены в табл.3. При органолептической оценке степени созревания сельди особое внимание уделяли изменению ее консистенции, запаха и вкуса<sup>х/</sup>.

Данные органолептической оценки (табл.4) показывают, что сельдь ноябрьского улова к концу хранения полностью не созрела; отсутствовал селедочный аромат, ткани были недостаточно размягчены, вкус недостаточно выражен для полного созревания.

х/ В органолептической оценке степени созревания сельди принимал участие опытный специалист в области товароведения рыбных продуктов - Б.П.Никитин.

Результаты хранения соленой атлантической сельди

Срок хранения, дня, сутки	Содержание М.С., %			Содержание азота			Бугерность																						
	в масле			общего			летучих оснований																						
	№ 1	№ 2	Ср.	№ 1	№ 2	Ср.	№ 1	№ 2	Ср.	№ 1	№ 2	№ 3																	
<b>Сельдь ноябрьского улова</b>																													
91	50,5	11,7	11,3	-	-	-	-	-	-	-	-	106	101	104															
144	50,5	-	19,4	19,2	19,3	-	-	-	-	-	-	-	111	122	117														
176	49,2	12,3	11,9	19,4	19,0	19,2	2,66	2,57	2,62	17,7	18,4	82,3	80,9	81,6	2,10	2,07	132	137	135										
206	50,6	12,4	11,8	19,1	18,4	18,8	2,63	2,72	2,68	25,6	19,8	22,7	74,4	70,2	77,3	1,76	1,94	1,85	132	132	132								
236	52,5	11,8	11,8	19,3	19,2	19,3	2,65	2,81	2,73	32,8	20,9	30,9	67,2	71,1	69,1	2,10	2,14	2,12	142	137	140								
<b>Сельдь июньского улова</b>																													
x/ После 108 суток бочки № 2 и № 3 были залиты новой тузлуком.																													
80	45,3	16,5	14,5	14,7	27,4	29,0	28,2	29,6	2,88	2,70	2,79	2,99	16,5	21,7	19,1	19,5	83,5	78,3	80,9	80,5	1,23	1,06	1,15	0,97	90	80	85	80	
108 <sup>х/</sup>	45,5	14,2	15,3	14,8	15,2	26,9	29,3	28,1	30,4	2,86	2,67	2,77	2,95	19,6	21,4	20,5	22,4	80,4	78,6	79,5	77,6	1,19	1,08	1,14	1,07	95	100	98	100
144	45,1	14,8	15,8	15,3	15,2	27,6	28,8	29,2	29,5	2,86	2,75	2,81	2,87	21,0	13,5	-	14,3	79,0	86,5	-	86,7	1,22	0,91	1,07	0,90	115	103	109	90
176	46,4	14,8	15,7	15,3	15,4	27,4	29,0	28,2	29,0	2,88	2,68	-	2,86	21,5	16,0	-	13,3	78,5	84,0	-	86,7	1,20	0,89	1,05	0,97	125	97	111	100
236	46,0	15,1	15,4	15,3	15,2	27,2	28,8	-	28,4	2,88	2,76	-	2,86	-	-	-	-	87,3	-	-	86,4	1,21	0,85	-	0,91	130	110	120	105

Примечание. Бочки № 1 и № 3 во второй партии с выкладками, № 2 - без выкладок.



Таблица 4

Характеристика созревания атлантической сельди  
июньского и ноябрьского уловов

Продолжительность хранения, сутки	Небелковый азот (в % от общего)	Буферность	Органолептическая оценка
Сельдь июньского улова			
80	16,5	90	Удовлетворительное созревание
91	-	-	-
108	19,6	95	Хорошее созревание
144	21,0	115	То же
176	21,5	125	"
206	-	-	-
236	-	130	Отличное созревание
Сельдь ноябрьского улова			
80	-	-	-
91	-	104	Несозревшая
108	-	-	-
144	-	117	Несозревшая
176	18,4	135	То же
206	22,7	132	"
236	30,9	140	"

х/ Данные приведены для сельди из бочки с естественным тузлуком.

Июньская сельдь созрела за 80 суток хранения, в то время как сельдь ноябрьского улова не созрела даже к концу хранения, т.е. через 236 суток. Это указывает на то, что скорость созревания зависит главным образом от физиологического состояния сельди.

Для определения степени созревания сельди пользовались показателем буферности по методу Л.С.Левиевой (1961), которая предложила таблицу изменения показателя буферности по мере созревания сельди. Из данных табл.3 видно, что показатель буферности возрастает по мере созревания с различной скоростью для сельдей, находящихся в разных физиологических состояниях.

Так, ноябрьская сельдь к концу хранения не созрела, но показатель ее буферности был равен 140, в то время как у хорошо созревшей июньской сельди через 176 суток хранения показатель буферности был 125. Очевидно, буферность может служить показателем степени созревания только для сельди улова одного времени года и использовать этот показатель для сравнения степени созревания сельдей уловов различных периодов года не представляется возможным.

Из данных, приведенных в табл.3, видно, что при относительно постоянном содержании суммарного количества белковых и небелковых веществ (общий азот) соотношение между ними изменяется: количество белкового азота уменьшается, небелковых азотосодержащих соединений — увеличивается. Количество небелкового азота отражает интенсивность распада белка, поэтому процентное отношение содержания небелкового азота к общему предложено М.Д.Ильиным (1941) и И.А.Абаевым (1933) принять для измерения степени созревания.

В партии июньской сельди из-за механического повреждения тары во время хранения на холодильнике № 1 сельдь в бочках № 2 и 3 была залита после 108 дней хранения искусственным изотоническим тузлуком. Поэтому анализ этой сельди через 144 суток хранения показал резкое уменьшение содержания небелковых форм азота в результате экстракции их в тузлук (см.табл.3). В сельди же, находившейся в бочке с естественным тузлуком, содержание небелкового азота постепенно увеличивалось.

Смена тузлука сказалась на скорости созревания отрицательно. Однако, несмотря на неблагоприятные условия обработки, июньская сельдь созрела гораздо быстрее ноябрьской. Это еще раз подтверждает, что скорость созревания сельди определяется ее физиологическим состоянием.

Сменой тузлука объясняется и увеличение содержания белкового азота в сельди, хранившейся в бочках № 2 и 3, в то время как в бочке № 1 содержание белкового азота несколько уменьшается.

Влияния полиэтиленового вкладыша на течение процесса созревания и качество готовой продукции не отмечено ни

при органолептическом, ни при химическом анализах. Следовательно, вкладыш только герметизирует тару.

Количество летучих оснований в процессе созревания остается постоянным. Это говорит о том, что распад белков в основном заканчивается гидролизом без образования аммиака и летучих аминов.

Изменение жира сельди при посоле и хранении. Жир для анализов извлекали из тканей хлороформом по методу Пиульской (1958). Показатели окислительной порчи жира определяли в мисцелле. Содержание первичных продуктов окисления жира определяли при помощи перекисных чисел (Лазаревский, 1955); содержание эпоксисоединений - вторичных продуктов, характеризующих, как и перекисные числа, окислительную порчу жира на ранней стадии процесса, - методом с применением бромистого водорода (Венгерова, Ржехиц, Стерлин и др., 1958; "J.Amer.Oil Chem.Soc.1957). Дальнейшее течение окислительного процесса позволяет наблюдать изменение тиобарбитурового числа, характеризующего накопление альдегидов в жире (Yu, Sinnhuber, 1957). Кислотное число жира является показателем, отражающим накопление свободных жирных кислот в процессе окисления и гидролиза жира; об изменении неопределенности жира судили по изменению йодных чисел (Лазаревский, 1955).

Результаты анализов жира ноябрьской и июньской сельди приведены в табл.5. Как видно, в процессе хранения в жире несозревающей (ноябрьской) сельди продукты окисления как в подкожном жире, так и в жире тканей не накапливаются; содержание свободных жирных кислот увеличивается в одинаковой степени независимо от места расположения жира. В отличие от несозревающей сельди в жире созревающей (июньской) сельди при хранении несколько увеличилось содержание продуктов окисления, причем больше всего в подкожном слое.

В литературе имеются указания, что жиры некоторых рыб в различные периоды года могут различаться по степени ненасыщенности за счет изменения состава жира депо (Ловерн, 1953). В питании сельди преобладают рачки

Таблица 5

Изменение химических показателей жира атлантической сельди в процессе хранения

Срок хранения, сутки	Содержание жира, %	Ф и и е			Поверхностный слой			водное число													
		перекисное число	окисляющий кислород, мг%	Т В Ч	окисляющий кислород, мг%	Т В Ч	кислотное число														
91	19,6	0,19	-	-	4,6	-	0,22	-	5,9	-											
147	-	0,12	-	0,012	7,8	-	0,19	-	10,4	-											
176	-	0,08	-	0,30	8,5	-	0,08	-	9,8	-											
206	-	0,14	76	0,20	8,8	-	0,15	59	9,9	-											
236	-	0,15	82	0,15	9,6	-	0,17	54	10,9	-											
<b>Сельдь ноябрьского улова</b>																					
<b>Сельдь январьского улова</b>																					
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II										
80	22,6	0,19	0,16	85	87	0,21	0,27	8,2	7,7	96	95	0,22	0,19	79	82	0,49	0,33	9,2	9,1	106	108
108	21,2	0,21	0,19	76	75	0,34	0,27	12,1	11,3	101	105	0,31	0,23	51	59	0,50	0,53	12,6	11,8	98	105
144	21,5	0,22	0,21	79	80	0,55	0,55	14,3	13,4	94	97	0,22	0,26	63	61	0,59	0,56	13,7	13,2	96	98
176	20,2	0,27	0,21	76	71	0,35	0,38	16,4	15,7	93	87	0,50	0,22	65	61	1,03	0,73	14,5	15,0	96	102
236	20,1	0,44	0,49	103	109	0,97	1,09	21,4	19,9	94	95	0,53	0,59	110	106	1,83	1,76	17,8	16,7	99	89

Примечание: I - среднее значение показателей качества жира сельди из бочек № 1 и 3

(бочки № 1 и 3 с вкладышами; бочка № 1 с естественным тузлуком, бочка № 3 - с искусственным); II - показатели качества жира сельди бочки № 2 (без вкладыша).

finmarchicus, жир которых по сравнению с сельдевым жиром более ненасыщен. Таким образом, если в период зимовки в пробах жира четко отображены специфические особенности состава жира сельди, то в период быстрого увеличения жирности сельди под влиянием обилия пищевого жира, перегрузки ферментных систем, ассимилирующих жир, увеличивается степень ненасыщенности жира депо сельди. Вероятно, этим объясняется несколько более высокое значение йодного числа жира подкожного слоя июньской сельди по сравнению с йодным числом тканевого жира. При хранении сельди июньского улова неопределенность жира как тканевого, так и подкожного слоя уменьшается.

Свободные жирные кислоты при хранении наиболее интенсивно накапливаются в жире созревающей сельди, что, вероятно, связано с более активной ферментной системой сельди, находящейся в стадии основного откорма.

Влияние полиэтиленового вкладыша на окисление и гидролиза жира не замечено.

### В ы в о д ы

1. Способность сельди к созреванию при посоле не зависит от ее жирности, а определяется ее физиологическим состоянием. Для решения вопроса о зависимости созревания сельди от ее физиологического состояния целесообразно провести исследования по принятой методике в преднерестовый период (январь-март) и в период перехода сельди к местам нагула (апрель-май).

2. Полученные данные свидетельствуют о том, что показатель буферности, вероятно, не может быть использован для сравнительной характеристики способности сельди различных периодов лова созреть при посоле.

3. Влияния вкладыша на течение процесса созревания и окисления жира не замечено.



## Л и т е р а т у р а

- Абаев И., Першин И. К вопросу об объективных методах оценки качества соленой сельди. Тр.ВНИРО. Т.П, 1933.
- Бухрякова Л.К. О созревании жирной тихоокеанской сельди, упакованной в ящики. Тр.ТИНРО. Вып.І, 1960.
- Венгерова Н.В., Ржехин В.П., Стерлин Б.Я. и др. Технохимический контроль и учет производства в маслодобывающей и жироперерабатывающей промышленности. Т.І. Пищепромиздат, 1958.
- Ильин М.Д. О созревании сельдей, килек и анчоусов. "Рыбное хозяйство", 1941, № 3.
- Клейменов И.Я. Вопросы посола рыбы. ВНИРО, 1946.
- Лазаревский А.А. Технологический контроль рыбообработывающей промышленности. М., 1955.
- Леванидов И.П., Подсевалов В.И. Технология рыбных продуктов. Ч.П. Гизлегпищепромиздат, 1953.
- Левиева Л.С. Определение степени созревания сельдевых рыб по показателю буферности. "Рыбное хозяйство", 1961, № 1.
- Ловерн Д.А. Химия жиров и жировой обмен рыб. "Биохимия рыб". М., Изд.Иностр.лит., 1953.
- Марти Ю.Ю. Основные этапы жизненного цикла атлантическо-скандинавских сельдей. М., 1956.
- Миндер Л.П. О созревании соленой рыбы. Тр.ВНИРО. Т.ХХІХ, 1954.
- Миндер Л.П. Весовой и химический состав атлантической сельди. Тр.ТИНРО. Т.29, 1954.
- Миндер Л.П. О созревании соленой атлантической сельди. Тр.ПИИРО. Вып.ХШ, 1962.
- Пиульская В.И. Экспресс-метод экстрагирования жира из жировой ткани. "Мясная индустрия СССР", 1958, № 1.
- Семенов Н.А., Иванов С.Н., Левиева Л.С. Усовершенствование посола сельди. НИИМРП, 1961.
- Турпаев М.И. Технология рыбных продуктов. Пищепромиздат, 1940.

Ju, T.C. & Sinnhuber, R.O. 2-Thioarbituric acid method for  
the measurement of rancidity in fishery products.  
"Food Techn.", 11, 2, 1957.

Reports of the F.A.C. Subcommittee on oxiran oxygen. "J.Amer.  
Oil Chem.Soc.", 34, 9, 1957.