

ВЛИЯНИЕ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВО
МОРОЖЕНОЙ РЫБЫ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯВ. П. Быков, М. Н. Еремеева, Т. В. Сергеева,
Е. А. Бурменко

Замораживание рыбы в районах промысла с последующей ее реализацией в торговую сеть и с использованием для приготовления консервов, копченой продукции, кулинарных изделий приобретает все большие масштабы. Поэтому изыскание оптимальных условий приготовления мороженой продукции из разных видов рыб с учетом влияния различных факторов весьма актуально. На качество и свойства мороженой рыбы влияют не только условия и режимы замораживания, холодильного хранения и размораживания рыбы, но также ее физиологическое состояние, продолжительность и условия нахождения в орудиях лова, посмертное состояние и условия первичной обработки. Следовательно, качество мороженой рыбы определяется совокупностью воздействия на нее всех перечисленных факторов [1-3, 5, 6, 8, 9, 13].

В промышленности рыбу одной и той же партии замораживают, хранят и транспортируют при одинаковых условиях. Однако при исследовании размороженных рыб одной и той же партии и даже одного блока обнаружены большие колебания величин некоторых показателей, менее значительные у свежих рыб сразу после вылова. Интересен также вопрос о влиянии разделки рыбы на последующие изменения свойств ее мяса при холодильном хранении.

На протяжении ряда лет исследовалась океаническая (путассу, ставрида), морская (беломорская треска и камбала) и пресноводная (щука, карп) рыба, которую замораживали до минус 18 - минус 20 °С в плиточных или тоннельных морозильных аппаратах при температуре минус 35 - минус 38 °С. Посмертное состояние рыбы, которое наступало во время хранения при температурах 0 - 2 °С или 18 - 20 °С, было разным. Рыбу замораживали или неразделанной, или в виде тушки, филе и фарша. Замороженную глазированной и упакованную рыбу хранили поштучно или в блоках 5-8 мес.

В каждом опыте исследовали 3-5 размороженных на воздухе рыб. свойства которых определяли по следующим показателям:

содержанию белковых и небелковых азотистых веществ в мясе по Лазаревскому; общему содержанию растворимых белков в мясе, в том числе белков саркоплазмы и миофибрилл по Дайеру [10];

количеству сока, выделяющегося из мяса при центрифугировании при 1500 об/мин в течение 10 мин или прессовании (методом Грау и Хамма) и варке;

содержанию плотных веществ, белкового и небелкового азота в соке, выделенном из рыбы при центрифугировании; содержанию калия в рыбе [7] и потери его с соком при центрифугировании.

Первая серия опытов включала наблюдение за изменением растворимости белков в зависимости от посмертного состояния рыбы (карпа, беломорских трески и камбалы) во время хранения ее при температуре окружающего воздуха 13–18°C. Исследовали живую рыбу сразу после вылова, упакованную в полиэтиленовые пакеты и хранившуюся до достижения необходимого посмертного состояния. В табл. 1 приведены средние данные по изменению растворимости белков в зависимости от вида рыбы и ее посмертного состояния

Таблица 1

Изменение растворимости белков (в %) в зависимости от вида рыбы и ее посмертного состояния

Рыба	Общее содержание белков N x 6,25	Содержание азота растворимых белков по отношению к общему содержанию азота в рыбе в состоянии			
		сразу после убоя	начала окоченения	полного окоченения	начальной стадии расслабления
Карп	17,1	78,4	83,7	55,9	73,4
Треска	17,3	81,2	52,8	45,8	61,6
Камбала	15,6	85,9	-	46,5	-

Из приведенных в табл. 1 данных видно, что у всех исследованных рыб, имеющих сразу после убоя сравнительно высокое содержание растворимых белков (у карпа – 78,4°, у трески – 81,2°, у камбалы – 85,9%), при наступлении посмертного окоченения содержание растворимых белков резко уменьшается (у карпа – 55,4°, у трески – 45,8°, у камбалы – 46,5%). В результате расслабления мышц рыбы растворимость белков снова повышается примерно до первоначальной величины (у карпа – до 83,3°, трески – 75,3°, камбалы – 83,3%); у карпа в начале окоченения растворимость белков несколько повышается (с 78,4 до 83,7%), в то время как у трески значительно понижается. Эти данные указывают на то, что при исследовании мороженой рыбы длительного хранения необходимо учитывать взаимосвязь между посмертным состоянием рыбы перед замораживанием и растворимостью мышечных белков.

Вторая серия опытов заключалась в сравнении свойств мороженой щуки и трески длительного хранения. Щуку замораживали сразу после вылова до температуры минус 18 – минус 20°C и хранили при этой же температуре 5 мес, так же как и треску промышленной заготовки. У щуки за этот срок изменения были ме-

нее глубокими, так, отделение сока при центрифугировании у щуки составило 22,8, а у трески 33,5%. Значительно больше небелковых азотистых веществ было обнаружено у трески (20,3%), чем у щуки (9,9%). При этом содержание небелкового азота в мясе свежей беломорской трески составляло 7-8,8%.

Особенно заметное различие наблюдалось в содержании растворимых белков: у щуки оно составило 75,2% (величина, близкая для свежей рыбы сразу после ее уоя или в состоянии расслабления), а у трески только 44,3% (ниже минимальной величины для свежей рыбы в состоянии посмертного окоченения). Содержание белков саркоплазматической фракции было почти одинаковым (у трески - 30,6°, у щуки - 29,9%), в то время как содержание белков миофибриллярной фракции резко различалось (45,8° - у щуки и 13,7° - у трески). Более глубокие изменения, происходящие у трески по сравнению со щукой при холодильном хранении сроком до 5 мес, и в частности, потеря сока при центрифугировании, связаны с денатурацией миофибриллярных белков.

Таким образом, мясо тощей морской рыбы (трески), замороженной сразу после вылова, по сравнению с мясом тощей пресноводной рыбы (щукой), замороженной в этом же посмертном состоянии, подвергается более глубоким изменениям во время холодильного хранения при температуре минус 18 - минус 20°С в течение 5 мес. Эти данные требуют проверки на других рыбах.

В этой серии опытов определяли также состав мышечного сока, выделенного из кусочков мяса трески методом центрифугирования (плотных веществ - 7,8, общего азота - 1, небелкового азота - 0,48%).

Третья серия опытов включала сопоставление показателей щуки массой около 1 кг после длительного холодильного хранения, замороженной в разном посмертном состоянии.

Рыбу делили на три партии. Первую партию замораживали сразу после уоя, вторую выдерживали упакованной в пленку во льду при температуре 0 - 2°С до наступления посмертного окоченения, а третью - до состояния расслабления. Две последние партии замораживали после наступления соответствующего посмертного состояния. Перед замораживанием рыбу потрошили и обезглавливали. Хранили рыбу в полиэтиленовых мешочках 7 мес при температуре минус 18 - минус 20°С и 1 мес при температуре минус 10 - минус 12°С, как часто ее хранят в торговой сети. Результаты определения различных форм азота в мясе щуки показаны в табл. 2.

Из приведенных в табл. 2 данных видно, что содержание азота растворимых белков после 8 мес хранения было довольно низким: у рыбы, замороженной сразу после уоя и в состоянии посмертного окоченения, соответственно 37,8 и 37,5%. У рыбы, замороженной в состоянии расслабления, содержание азота растворимых белков было значительно выше (51,4%). Эта разница определяется растворимостью миофибриллярных белков, которая составила у рыбы, замороженной сразу после уоя, - 7,1%, а у рыбы, замороженной в состоянии окоченения, - 6,1%; у рыбы, замороженной в состоянии расслабления, она значительно больше - 20,2%.

Содержание азотистых веществ в мороженой щуке длительного хранения
в зависимости от посмертного состояния до замораживания

Посмертное состояние рыбы	Содержание азота, %									
	общего	в том числе		раство- римых белков	в том числе		% к общему азоту		в том числе	
		небелко- вого	белково- го		миофиб- рилляр- ных	сарко- плаз- мати- ческих	небелко- вого	раствори- мых белков	миофиб- рилляр- ных	сарко- плазма- тических
Сразу после убоя	3,32	0,36	2,96	1,12	0,23	0,89	10,9	37,8	7,1	30,7
Посмертное ооченение	3,28	0,32	2,96	1,11	0,18	0,93	9,6	37,5	6,1	31,4
Расслабление	3,25	0,43	2,82	1,45	0,57	0,88	13,1	51,4	20,2	31,2

Растворимость саркоплазматических белков щуки остается практически на одном уровне независимо от посмертного состояния ее перед замораживанием (30,7 - 31,4%), а белки миофибриллярной фракции подвергаются значительной денатурации. Вместе с тем на растворимость миофибриллярных белков сильно влияет посмертное состояние рыбы перед замораживанием.

Содержание небелкового азота у рыбы, замороженной сразу после убоя и в состоянии посмертного окоченения, также различалось мало (соответственно 10,9 и 9,6% от общего содержания азота). Однако у рыбы, замороженной в состоянии расслабления, содержание небелкового азота было несколько выше (13,1%), что обусловлено, по-видимому, гидролитическими изменениями белков до замораживания, а также в процессе холодильного хранения.

Результаты наблюдения за составом мышечного сока в зависимости от посмертного состояния рыбы, направляемой на замораживание, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Состав мышечного сока мороженой рыбы в зависимости от посмертного состояния до замораживания

Посмертное состояние рыбы перед замораживанием	Содержание в соке азота, %			
	общего	небелкового	белкового	небелкового, % к общему
Сразу после убоя	1,83	0,78	1,05	42,6
Посмертное окоченение	1,15	0,40	0,75	34,9
Расслабление	1,18	0,34	0,85	28,8

Из табл. 3 следует, что по химическому составу сок, полученный из рыбы, замороженной в разном посмертном состоянии, заметно различается. Наибольшее количество азота содержится в соке, полученном из рыбы сразу после ее убоя (1,83%) по сравнению с рыбой, замороженной в состоянии посмертного окоченения (1,15%) или в состоянии расслабления (1,18%). Соответственно в соке, полученном из рыбы сразу после убоя, содержится значительно больше небелкового азота (0,78%), чем у рыбы, замороженной в состоянии посмертного окоченения (0,40%) или в состоянии расслабления (0,34%). Зависимость величины потери общего азота с соком, наблюдаемая у замороженной щуки длительного холодильного хранения от ее посмертного состояния, замечалась ранее в карпе, которого исследовали при таких же посмертных состояниях, но сразу после замораживания [4].

Значительные различия отмечаются и в потере калия с соком при центрифугировании мяса рыбы в зависимости от ее посмертного состояния (табл. 4).

Из табл. 4 видно, что из рыбы, замороженной сразу после убоя, выделилось 34 мг% калия, а у рыбы, замороженной в состоянии

Потери калия с соком при центрифугировании в зависимости от посмертного состояния рыбы

Посмертное состояние рыбы	Содержание калия в мясе, мг%		Количество калия, выделяющегося с соком, мг%	Потери калия с соком, %
	до центрифугирования	после центрифугирования		
Сразу после уоя	284-299	257-259	30-41	12
	292	258	34	
Посмертное окоченение	205-268	139-161	104-114	38
	259	150	99	
Расслабление	226-294	136-165	118-158	50
	274	147	138	

Примечание. Числитель - пределы колебаний, знаменатель - средние значения.

окоченения, - 99, т. е. в три раза больше. Рыба, замороженная в состоянии расслабления, потеряла 138 мг% калия, т. е. в четыре раза больше рыбы, замороженной сразу после уоя. Если в первом случае потери калия составили лишь 12% от общего его содержания в мясе, то во втором - 38, а в третьем - 50%.

Следовательно, связанный калий переходит в свободный в процессе хранения рыбы в свежем виде до замораживания при ступлении у нее посмертного окоченения и расслабления. Однако само по себе длительное холодильное хранение не влияет на переход калия из связанного состояния в свободное, что видно на примере рыбы, замороженной сразу после уоя, поскольку потеря калия у нее, несмотря на длительное холодильное хранение, была сравнительно небольшой (12%). Имеются литературные данные о том, что связь калия с клеточными структурами нарушается по мере протекания в треске посмертных автолитических процессов [11].

Средние результаты из восьми наблюдений за количеством выделяющегося из рыбы сока в зависимости от ее посмертного состояния приведены в табл. 5.

В результате определения водоудерживающей способности мяса рыбы при помощи центрифугирования, прессования и варки выявлена следующая зависимость между количеством выделяющегося сока и посмертным состоянием рыбы.

Мясо рыбы, находящейся перед замораживанием в состоянии посмертного окоченения, отделяет больше сока, чем мясо рыбы, замороженной сразу после уоя. Еще больше сока выделяется из мяса рыбы, замороженной в состоянии расслабления. Особенно четко эта зависимость проявлялась при определении водоудерживающей способности методом центрифугирования. Если количество сока, выделенного из рыбы, замороженной сразу после уоя, принять за 100%, то у рыбы, замороженной в состоянии посмертного окоченения,

Количество выделяющегося из рыбы сока в зависимости от ее посмертного состояния

Посмертное состояние рыбы	Выделение сока при		
	центрифугировании	варке	прессовании
Сразу после убоа	$\frac{15,3}{100}$	$\frac{12,5}{100}$	$\frac{43,7}{100}$
Посмертное окоченение	$\frac{22,1}{144}$	$\frac{13,0}{104}$	$\frac{45,1}{103}$
Расслабление	$\frac{24,6}{161}$	$\frac{10,6}{85}$	$\frac{46,3}{105}$

Примечание. Числитель - мл/100 г мяса, знаменатель - %.

нения, оно будет равно 144%, а в состоянии расслабления - 161%.

Таким образом, различие в водоудерживающей способности мяса рыбы, замороженной в разном посмертном состоянии (до температуры минус 18 - минус 20°C, хранившейся 7 мес при этой температуре и затем 1 мес при минус 10 - минус 12°C), довольно значительно. При этом наибольшая водоудерживающая способность у мяса рыбы, замороженной сразу после убоа, затем у рыбы, замороженной в состоянии посмертного окоченения и, наконец, у замороженной в состоянии расслабления. При определении водоудерживающей способности мяса щуки методом прессования выявлена та же закономерность, что и при определении методом центрифугирования. Различие в величинах настолько мало, что его можно объяснить не только состоянием рыбы перед замораживанием, но и ошибкой опыта.

При определении количества выделившегося сока при варке зависимость изменения водоудерживающей способности мяса рыбы от посмертного состояния обнаружить не удалось. Наименьшее количество сока выделялось из рыбы, замороженной в состоянии расслабления, а наибольшее - из рыбы, замороженной в состоянии посмертного окоченения; промежуточное положение занимала рыба, замороженная сразу после убоа. Объяснить причину наличия и отсутствия зависимости отделения сока от посмертного состояния рыбы при прессовании и при варке пока трудно; для этого потребуются специальные исследования. Следует также установить пределы применимости методов центрифугирования, прессования и варки для исследования водоудерживающей способности мяса рыбы.

В четвертой серии опытов изучали свойства мяса мороженой ставриды и путассу, заготовленных в 14-м рейсе НПС "Академик Книпович" и хранившихся 6 мес при температуре минус 18 - минус 20°C. Исследовали свежую рыбу сразу после вылова, в состоянии полного окоченения, которое наступило во время ее хранения с момента вылова при температуре 18-20°C, а также в состоянии полного окоченения, наступившего при хранении во льду. При этом

перед замораживанием каждую партию рыбы разделяли на тушки, филе (без кожи) и фарш (однократным пропусканием через мясорубку).

Опыты на ставриде. Из средних данных по содержанию белка в мышечном соке (табл. 6), выделенном из мяса целой ставриды и подвергнутой разной первичной обработке, следует, что содержание общего и небелкового азота мало отличается у рыб, подвергнутых различной первичной обработке перед замораживанием.

Таблица 6

Содержание азотистых веществ в соке у мороженой рыбы в зависимости от ее посмертного состояния до замораживания

Замороженная рыба	Содержание в соке азота, %			
	общего	небелкового	белкового	небелкового, % к общему
Сразу после вылова	1,41	0,51	0,91	36
В состоянии посмертного окоченения, наступившего при температуре, °C				
0-2	1,68	0,62	1,05	37
18-20	1,51	0,64	0,86	43

Из данных по зависимости водоудерживающей способности мяса ставриды длительного хранения от условий первичной обработки, следует, что из мяса тушки, замороженной сразу после вылова, выделилось 36,3 сока, из филе - 35,6, а из фарша - 43,7%.

На величину сока, выделенного из мяса целой рыбы в какой-то мере влияют условия ее первичной обработки. У рыбы, замороженной сразу после вылова, выделилось 38,5% сока, у рыбы, замороженной в состоянии посмертного окоченения, которое наступило при температуре 18-20 °C - 34,5%, а при температуре 0 - 2 °C - 33,9%. У филе в первом случае выделение сока соответственно составляло: 40,5, во втором - 37,4, а в третьем - 31,7%. Для фарша эти величины были равны соответственно - 43,6; 45,3 и 40,3%. Охлаждение рыбы перед замораживанием во всех случаях повышало водоудерживающую способность мяса мороженой ставриды длительного холодильного хранения. Увеличение количества сока, отделяемого из фарша, может указывать на более глубокие денатурационные изменения в измельченном мясе по сравнению с целым (тушка и филе). Аналогичные данные указаны в литературе для рыб других видов [12].

Содержание калия и плотных веществ в соке из мяса ставриды зависит от способа ее первичной обработки. Содержание плотных веществ в соке довольно стабильно (от 11,1-13%, в среднем 12%) (табл. 7).

Однако величины потерь калия с соком несколько различаются. Наибольшие потери у рыбы, разделанной на тушку, в среднем 46% у разделанной на филе и фарш, соответственно 35 и 36%.

Таблица 7

Содержание калия и плотных веществ в соке из мяса мороженой ставриды в зависимости от способа первичной обработки

Способ раз- делки рыбы	Содержание калия			пото- ри с соком, %	Содержание плотных ве- ществ в соке, %
	в мясе рыбы, мг%		выделяю- щегося с соком, мг%		
	до центри- фугирова- ния	после цент- рифугирова- ния			
Тушка рыбы сразу после вылова	294-314	140-167	127-175	53	11,1-11,0
	287	153	151		11,4
в состоянии посмертного окоchenения при 18-20°C	278-396	115-213	65-282	48	11,4-13,4
	322	165	156		12,4
0-2°C	320-354	117-259	87-203	38	12,2-14,0
	340	212	129		12,9
среднее . . .	316	176	145	46	12,2
Филе из рыбы сразу после вылова	240-264	-	-	-	11,8-12,3
	248				12,0
в состоянии посмертного окоchenения при 18-20°C	255-309	153-233	50-136	34	11,8-13,0
	283	184	96		12,4
0-2°C	270-388	133-248	88-139	35	11,5-12,8
	329	187	114		12,2
Среднее . . .	286	185	105	35	12,2
Фарш из рыбы сразу после вылова	304	154	150	49	11,5
в состоянии посмертного окоchenения при 18-20°C	209	169	40	19	11,2
	279	192	87	22	11,2
Среднее . . .	264	171	92	36	11,3

Примечание. Числитель - пределы колебаний, знаменатель - средние значения.

48411

Наибольшие потери калия были у рыбы, разделанной на тушку и замороженной сразу после вылова (53%), и значительно меньшие у рыбы, замороженной в состоянии посмертного окоченения, наступившего при температуре 18–20 °С (48%), а также у рыбы, окоченение которой наступало при температуре 0–2 °С (38%). Заметно различались величины потерь калия с соком и у фарша из рыбы с разной первичной обработкой. Потери калия у фарша из рыбы сразу после вылова (49%) были больше, чем у фарша из рыбы, у которой окоченение наступило при 18–20 °С (19%) или при 0–2 °С (29%).

Данные, полученные в третьей и четвертой сериях опытов, свидетельствуют о существенном влиянии посмертного состояния рыбы перед замораживанием на величину потери калия с соком, выделяющимся из рыбы, причем эта зависимость неодинакова у пресноводной (щуки) и морской (ставриды) рыбы.

Из данных о зависимости содержания азотистых веществ в мясе ставриды от посмертного состояния рыбы и способа ее разделки (см. табл. 8) следует, что содержание в рыбе небелковых азотистых веществ и растворимых белков не зависит от вида первичной обработки рыбы. Так, содержание небелкового азота в тушке рыбы составляло в среднем 15,2, в филе – 16,2, в фарше – 17%. Небольшие колебания в содержании небелкового азота можно объяснить индивидуальными особенностями отдельных рыб. Не влияет на содержание растворимых белков и способ разделки рыбы. При разделке рыбы на тушку содержание растворимых белков было 51,6, на филе – 55,1, на фарш – 49,7 с колебаниями от 46,9 до 59,2%. При этом содержание белков саркоплазматической фракции было примерно на уровне содержания их у других видов рыб (в среднем 30,5–34,1%). Следовательно, у ставриды, как у трески и щуки, содержание саркоплазматических белков довольно стабильно.

Несколько различалось содержание миофибриллярных белков у рыбы, разделанной на тушку (18,5%), на филе (22,4%) и на фарш (19,1%).

Температурные условия, при которых наступало посмертное окоченение рыбы, оказали некоторое влияние на растворимость мышечных белков, причем содержание белков саркоплазматической фракции было относительно стабильным, а наибольшая растворимость миофибриллярных белков наблюдалась у рыб, замороженных в состоянии посмертного окоченения, которое наступало при температуре 18–20 °С.

Проба на варку мороженой ставриды после 6 мес хранения, подвергнутой различной первичной обработке до замораживания, показала, что наилучшие органолептические показатели были у рыбы замороженной сразу после вылова, затем в состоянии посмертного окоченения, которое наступало при температуре 0–2 °С и наилучшие – у рыбы, замороженной в состоянии посмертного окоченения, которое наступало при 18–20 °С. Мясо такой рыбы было наиболее жестким с явными признаками окисления жира. Таким образом, ставриду необходимо замораживать сразу после вылова до наступления

Содержание азотистых веществ в мясе ставриды и путассу в зависимости от посмертного состояния рыбы и способа разделки

Способ разделки рыбы	Содержание азота, %											
	общего	в том числе		раст- вори- мых белков	в том числе		небел- кового азота, % к общему	раст- вори- мых белков, % к белко- вому азоту	в том числе			
		небел- кового	белко- вого		миофиб- рилляр- ных	сарко- плаз- мати- ческих			миофиб- рилляр- ных	саркоплаз- матических		
				Ставрида								
Тушка из рыбы сразу после вылова в состоянии по- смертного окочене- ния при 18-20 °С	2,93	0,56	2,37	1,05	0,31	0,73	19,0	44,1	13,1	31,0		
0-2 °С	2,99	0,47	2,77	1,49	0,69	0,80	15,8	59,2	24,7	34,6		
Среднее	2,95	0,32	2,63	1,36	0,48	0,88	10,9	51,6	17,6	34,1		
	2,96	0,45	2,59	1,30	0,49	0,80	15,2	51,6	18,5	33,2		
Филе из рыбы сразу после вылова в состоянии по- смертного окочене- ния при	3,15	0,36	2,79	1,59	0,62	0,97	11,4	56,8	22,2	34,6		

Способ разделки рыбы	Содержание азота, %											
	общего	в том числе		раст- вори- мых белков	в том числе		небел- кового азота, % к общему	раст- вори- мых белков, % к белко- вому азоту	в том числе			
		небел- кового	белко- вого		миофиб- рилляр- ных	сарко- плаз- мати- ческих			миофиб- рилляр- ных	саркоплаз- матичес- ких		
18-20 °С	3,09	0,73	2,35	1,31	0,46	0,85	23,8	55,8	23,0	34,8		
0-2 °С	3,12	0,45	2,67	1,40	0,53	0,87	14,4	52,7	20,0	32,8		
Среднее	3,12	0,52	2,60	1,43	0,54	0,90	16,2	55,1	22,4	34,1		
Фарш из рыбы сразу после вылова в состоянии по- смертного окочене- ния при	3,10	0,51	2,59	1,33	0,46	0,87	16,6	51,3	19,7	31,6		
18-20 °С	3,12	0,51	2,61	1,33	0,58	0,75	16,3	50,9	22,2	28,7		
0-2 °С	3,20	0,58	2,62	1,22	0,41	0,81	18,1	46,9	15,6	31,3		
Среднее	3,14	0,53	2,61	1,29	0,48	0,81	17,0	49,7	19,1	30,5		
				Путассу								
Сразу после вылова	2,71	0,21	2,50	0,48	0,52	0,33	7,5	33,6	20,3	13,3		
Посмертное окоче- нение	2,65	0,21	2,44	0,67	0,21	0,46	7,9	27,6	8,3	19,3		

окоченения или после охлаждения в состоянии посмертного окоченения.

Опыты на путассу. проводили на рыбе в двух состояниях: сразу после вылова и в состоянии посмертного окоченения, которое наступило во время хранения рыбы при 18–20°C. Перед замораживанием рыбу разделявали на тушку. Результаты наблюдений за содержанием азотистых веществ в мясе путассу в зависимости от посмертного состояния рыбы перед замораживанием представлены в табл. 8.

Содержание небелкового азота у путассу заметно меньше, чем у других исследованных рыб (7,5–7,9%). Посмертное состояние рыбы перед замораживанием практически не повлияло на содержание небелкового азота. Саркоплазматических белков у путассу также замечено меньше (13,3–19,3%), чем у других исследованных рыб.

Содержание растворимых белков несколько выше у рыб, замороженных сразу после вылова (33,6%), чем у рыб, замороженных в состоянии посмертного окоченения (27,6); содержание миофибриллярных белков в первом случае составило 20,3, во втором – 8,3%. Саркоплазматических белков, наоборот, было больше у рыбы, замороженной в состоянии посмертного окоченения (19,3%), чем у рыбы, замороженной сразу после вылова (13,3%). Количество сока, выделяемого из рыбы, замороженной в разном посмертном состоянии, было близким.

Данные по составу мышечного сока путассу, выделяемого из мяса рыбы, замороженной в разном посмертном состоянии, приведенные в табл. 9, свидетельствуют о том, что посмертное состояние рыбы перед выловом не влияет на состав мышечного сока. В мышечном соке путассу в отличие от других рыб содержится значительно меньше плотных веществ, а азот представлен в основном небелковыми азотистыми веществами.

Таблица 9

Состав мышечного сока путассу

Посмертное состояние рыбы	Содержание в соке, %		
	азота		плотных веществ
	общего	небелкового	
Сразу после вылова	0,76	0,64	6,8
Посмертное окочение	0,73	0,68	6,4

Из табл. 10, в которой приведены результаты наблюдений за потерями калия с соком из мяса путассу при центрифугировании, видно, что потери калия с соком колебались от 44 до 219 мг%. При этом наибольшее количество калия терялось с соком из рыбы, замороженной сразу после вылова (52%), и значительно меньше – из рыбы, замороженной в состоянии посмертного окоченения (32%).

Потери калия с соком из мяса путассу

Посмертное состояние рыбы	Содержание калия			потери, %
	в мясе, мг%		выделяющегося с соком, мг%	
	до центрифугирования	после центрифугирования		
Сразу после вылова	$\frac{317-355}{336}$	$\frac{137-188}{162}$	$\frac{129-219}{174}$	52
Посмертное окоченение	$\frac{255-355}{275}$	$\frac{163-200}{177}$	$\frac{44-163}{87}$	32

Примечание. Числитель - пределы колебаний, знаменатель - средние значения.

Выводы

1. Свойства мяса мороженой рыбы длительного холодильного хранения и состав выделяемого из него мышечного сока зависят от вида рыбы, посмертного состояния ее перед замораживанием и условий первичной обработки.

2. Мясо пресноводной тощей рыбы (щуки) и морской тощей рыбы (трески) после длительного холодильного хранения при одинаковых условиях значительно различается по своим показателям. В мясе щуки выше водоудерживающая способность, меньше небелкового азота, значительно больше растворимых миофибриллярных белков, чем в мясе трески, что указывает на более глубокие его изменения.

3. Образцы рыбы длительного холодильного хранения, замороженные в разном посмертном состоянии, значительно различаются по содержанию растворимых миофибриллярных белков, а также по составу выделяемого из них мышечного сока (содержание общего азота и калия). На эту зависимость влияет вид рыбы. Качество рыбы, охлажденной сразу после вылова и замороженной после наступления посмертного окоченения, значительно лучше, чем у рыбы, замороженной в состоянии посмертного окоченения, наступившего без охлаждения при 18-20°C.

4. Способ разделки рыбы (на тушку и филе) перед замораживанием почти не влияет на показатели мяса мороженой рыбы длительного холодильного хранения. Однако по совокупности показателей мясо тушки и филе заметно превосходит мясо рыбы, заготовленное в виде фарша.

Список использованной литературы

1. Быков В. П. О влиянии посмертного состояния рыбы на ее качество после замораживания и дефростации. - "Труды ВНИРО", 1962, т. XV, с. 5-13.

2. Быков В. П. Современные представления об изменении свойств мяса рыбы при холодильной обработке М., ОНТИ ВНИРО, 1964. 55 с.

3. Быков В. П. Влияние длительности хранения мороженой рыбы на ее качество после дефростации. М., ОНТИ ВНИРО, 1968, вып. 5, с. 104-115.

4. Быков В. П., Бурменко Е. А. Состав мышечного сока карпа. - "Рыбное хозяйство", 1968, № 11, с. 70-71.

5. Белогуров А. Н. Влияние продолжительности траления на образование механических повреждений. - "Рыбное хозяйство", 1971, № 5, с. 46-48.

6. Белогуров А. Н. Изменение качественных показателей рыбы-сырца в зависимости от времени траления и степени наполнения трала. - "Рыбное хозяйство", 1973, № 11, с. 75-77.

7. Макарова Т. И., Кизеветтер И. В. Методические указания по изучению технических свойств, химического состава и пищевой ценности рыбы и рыбных продуктов, 1962, Пекин. 97 с.

8. О влиянии температуры хранения рыбы на характер протекания посмертных изменений. - "Тр. ВНИРО", т. XIV, 1974, с. 7-13. Авт.: В. П. Быков, Е. А. Бурменко, М. Н. Еремеева, Т. В. Сергеева.

9. Dyer, W.I., Dingle, J.R. Fish proteins with special reference to freezing. Fish as Food. Ed. by G.Bergstrom, vol. 1, Academic Press, New York and London, 1961, p.275-320.

10. Dyer, W.I., French, N.V., Snow, I.H. Proteins in fish muscle. Extraction of protein fractions in fresh fish. J. Fish Res. Bd. Can. vol.7, N 10, 1950, p.585-593.

11. Love, R.M. Sodium and potassium content in frozen and iced fish. J. Sci. Food Agric., 12, p.439-442.

12. Nakamura, M., Tokunaga, T. Studies on the characteristic qualities of fish meat. On changes in the water-holding capacity of Alaska pollack during freezing. Bull. Hokk. Reg. Fish. Res. Lab. 23, March, 1961.

13. Warrier, S.B.K., Gore, H.S., Kumta, U.S. Part I. General fish muscle structural proteins. Fish. Tech. vol. XII, N 1, 1975, p.1-15.

EFFECT OF PRIMARY PROCESSING ON THE QUALITY
OF FROZEN FISH IN PROLONGED STORAGE.

V.P.Bykov, M.N.Eremeeva, T.V.Sergeeva, E.A.Burmenko

S U M M A R Y

Oceanic (putassu, horse mackerel), marine (White Sea cod, flounder) and freshwater fishes (pike, carp) were frozen whole, and dressed as trunks, fillets and mince immediately after being killed, in the post-mortem state which ensued at 0; 2°C; 18°C and 20°C, and in a state of rigor resolution.

Conditions of primary processing of raw material have been found to significantly influence the quality of frozen fish of prolonged storage, the extent and pattern of these qualitative changes depend largely on fish species. Some differences have been found in protein solubility, water retention capacity and drip loss of freshwater and marine fishes, with considerable changes occurring in drip composition and its potassium content.

Fish frozen immediately after being caught and those in a state of rigor mortis have given the best sensory indices during cold storage (0°C - 2°C).

УДК 664.951.014:543+664.959.2

ИЗУЧЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ГЛУБОКОВОДНЫХ РЫБ И
УСТАНОВЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ СПОСОБОВ ИХ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

З. А. Яковлева, Л. П. Козюбра, А. Е. Целуйко

В целях выявления пищевой ценности исследованы 13 видов глубоководных рыб (3 вида гладкоголова, 4 вида лунника, 2 вида макруруса, большеголова, серого кубоглова, бротула и путассу). При этом определяли размерный, массовый и химический состав рыб, выловленных в разные сезоны в Атлантическом и Индийском океанах.