

ИЗМЕНЕНИЕ ИКРЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПАЮСНЫМ ПЕРЕДЕЛОМ

Инженер-технолог Ю. И. РАНИНСКАЯ

(Лаборатория методов контроля и стандартизации рыбных продуктов ВНИРО)

Икра осетровых рыб по питательности и вкусовым качествам занимает одно из первых мест среди рыбных продуктов. Изучению свойств икры-сырца основных видов осетровых рыб — осетра, севрюги и белуги, а также технологии приготовления и хранения зернистой икры, посвящен ряд обстоятельных работ Друккера, Лазаревского, Колчева, Петровой, Феофилактова, Шапиро, Макаровой и других авторов [1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13]. Иначе обстоит дело с паюсной икрой, выработка которой, наравне с зернистой, производится в достаточно больших размерах.

В литературе работ, посвященных исследованию изменений икры при обработке паюсным переделом, не имеется. Насколько нам известно, в 1939—1940 гг. в Доно-Кубанском отделении ВНИРО Драгуновым, Окуневой и Виктешмаером впервые проводились наблюдения за просаливанием и изменением веса икры осетровых рыб при выдерживании в солевых растворах в течение различного времени, а также определялась величина давления на икру при прессовании, необходимая для получения требуемой «паюсной» консистенции ($0,1—0,2 \text{ кг/см}^2$). Однако эти работы в 1941 г. были прерваны и в последующем не возобновлялись.

В связи с изысканием объективных показателей для оценки качества паюсной икры некоторые наблюдения за изменением азотистых веществ и кислотности паюсной икры при хранении выполнялись в 1929—1931 гг. Колчевым и Лазаревским [3] и позднее в 1940/41 г. Виктешмаером. Кроме того, в 1950—1951 гг. во ВНИРО и на Мосрыбкомбинате Макаровой, Герасимовым, Куликовым и Сергеевой проводились опыты пастеризации паюсной икры с целью повышения ее стойкости при хранении, но они не дали положительных результатов.

Изложенным выше в основном исчерпываются сведения об исследованиях по технологии паюсной икры осетровых.

Таким образом, принятые в промышленности режимы и нормативы посола и хранения паюсной икры не имеют пока должного научного обоснования.

В практике икорного производства принято обрабатывать в первую очередь икру-сырец, предназначенную для приготовления зернистой икры, а паюсную икру готовить во вторую очередь, по окончании приготовления зернистой икры. В ожидании очереди на переработку отсортированную для паюсного передела икру-сырец хранят в холодильной камере или ледовом шкафу при температуре от 0 до $8—10^\circ$. При массовом поступлении икры такое хранение продолжается обычно довольно долго — от 4—5 до 8—10 часов, а иногда и больше; при необходимости доставки пробитой икры с удаленных мест лова рыбы хранение ее может быть и более длительным — до 18—20 часов.

В какой мере условия и длительность хранения пробитой икры до обработки влияют на выход и качество приготавливаемой паюсной икры, пока точно не установлено.

Посол икры разные мастера-икрянники проводят в солевых растворах с различной температурой — от 36—37 до 43—44°, причем единого мнения в отношении влияния температуры тузлука на свойства готового товара не имеется. Требования к качеству поваренной соли, употребляемой для приготовления паюсной икры, в разных источниках указываются неодинаковые.

Так, по данным НИРХ [2], соль должна содержать примеси кальция ($\text{Ca}^{..}$) не более 0,2%, магния ($\text{Mg}^{..}$) не более 0,03% и серной кислоты ($\text{SO}_4^{..}$) не более 0,2% (от веса сухой соли). С другой стороны, по технологической инструкции допускается содержание кальция ($\text{Ca}^{..}$) в соли до 0,6%, а магния ($\text{Mg}^{..}$) до 0,1%.

Предполагают, что наблюдаемое часто на практике наличие горьковатого оттенка во вкусе свежеприготовленной паюсной икры является следствием применения недостаточно высокого качества соли или слишком высокой температуры тузлуков, однако объективных данных для суждения об этом не имеется.

Нами проводилось изучение изменений икры при посоле паюским переделом и последующем хранении в зависимости от ряда факторов, а именно: длительности и условий хранения икры-сырца до обработки, температуры тузлука и наличия примесей солей кальция и магния в поваренной соли, способа упаковки и условий хранения готовой продукции.

Ниже излагается первая часть исследования, касающаяся изменений икры во время обработки.

Для решения поставленной задачи на икорно-балычном заводе Астраханского рыбокомбината имени Микояна были проведены опыты по приготовлению паюсной икры из различно хранившегося до обработки сырца. Для опытов была взята северюжья икра, полученная от живой рыбы. Изъятые из тела рыбы ястыки немедленно пробивали и пробитое зерно помещали на хранение в камеры с температурой 0 и 10°. Хранение пробитой икры до посола продолжалось от 2—3 до 24 часов.

Посол икры производили в тузлуках, приготовленных из промышленной баскунчакской соли (гранатки) I сорта, химически чистого хлористого натрия и химически чистого хлористого магния с добавлением разных количеств хлористого кальция, хлористого магния и сернокислого натрия из расчета получения следующего содержания примесей в смеси с хлористым натрием:

- 1) $\text{Ca}^{..}$ — 0,2% и $\text{Mg}^{..}$ — 0,03%
- 2) $\text{Ca}^{..}$ — 0,6% и $\text{Mg}^{..}$ — 0,1%
- 3) $\text{Mg}^{..}$ — 0,03% и $\text{SO}_4^{..}$ — 0,2%

Второй вариант смеси по количеству $\text{Ca}^{..}$ и $\text{Mg}^{..}$ соответствует требованиям стандарта на пищевую поваренную соль I сорта, а третий вариант — требованиям к качеству соли, указанным в действующей в промышленности технологической инструкции по обработке икры осетровых.

Посол икры в тузлуках, приготовленных из баскунчакской соли-гранатки производили при температуре 38—39°, 41—42°, 43—44° и 45—46°.

Температура тузлуков из хлористого натрия во время посола икры во всех случаях была принята одинаковая — 40—42°.

Хранение и посол икры сопровождалось наблюдениями за изменением ее органолептических свойств и химического состава. При анализах определяли содержание в икре влаги, жира, общего азота, золы

и хлористого натрия, пользуясь общепринятыми методами [7]. Кроме того, для контроля за изменением белковых веществ определяли содержание в икре азота водорастворимых, солерастворимых и остаточных белков, а также небелкового азота, азота аминокислот и летучих оснований. Для учета изменения жировых веществ применяли определения кислотного, перекисного и йодного чисел и содержания оксикислот в жире, выделенном путем настаивания обезвоженной сульфатом натрия икры с серным эфиром [7, 11].

ИЗМЕНЕНИЕ ИКРЫ-СЫРЦА ПРИ ХРАНЕНИИ ДО ОБРАБОТКИ

Органолептические наблюдения не обнаружили существенного изменения запаха, вкуса и прочности оболочек у пробитой икры, хранившейся при 0° в течение до 12 часов; через 22—24 часа хранения при 0° качество икры заметно снизилось вследствие ослабления оболочек икринок и появления слабого запаха «сырости».

У пробитой икры, хранившейся при 10°, уже через 6 часов заметно ослабели оболочки, а также появился оттенок «сырости» во вкусе и запахе; при этом икра была слегка покрыта липкой жидкостью («молочком»), выделившейся из небольшого количества лопнувших икринок. Через 24 часа хранения при 10° оболочки икринок очень сильно ослабели и имелось очень много лопнувших зерен и вытекшего «молочка», что придавало икре вид сплошной полужидкой массы, лишенной зернистой структуры; запах икры был кисловатый, во вкусе ощущались «сырость» и легкая кислотность.

Таблица 1
Изменение азотистых веществ и жира икры-сырца при хранении

Условия хранения пробитой икры	Содержание разных форм азота в икре						Титруемая кислотность икры в мг КОН на 1 г икры	Характеристика жира	
	в мг %			в % от общего азота				кислотное число	йодное число
	белково-ый	аминокислот	летучих оснований	белково-ый	аминокислот	летучих оснований			
Опыт 1									
Икра взята сразу после пробивки ястыков	98,6	0	—	2,09	0	—	—	0,62	—
Икра хранилась при 0°									
4 часа	145,5	13,7	—	3,08	0,28	—	—	0,84	—
24 часа	163,7	14,1	—	3,47	0,30	—	—	1,38	—
Опыт 2									
Икра хранилась при 0°									
2 часа	81,3	5,0	7,6	1,75	0,11	0,16	0,90	0,43	143,4
6 часов	122,5	13,9	7,6	2,64	0,30	0,16	0,90	0,69	—
12 "	123,1	16,7	7,7	2,65	0,36	0,17	1,01	0,80	146,2
24 часа	127,4	17,2	7,7	2,75	0,37	0,17	1,01	0,96	—
Опыт 3									
Икра хранилась при 10°									
6 часов	131,2	19,3	8,6	3,04	0,45	0,20	1,01	1,57	140,4
24 часа	136,5	19,7	9,7	3,17	0,46	0,22	1,01	2,12	143,1

В табл. 1 приведены результаты наблюдений за накоплением небелковых форм азота, изменением общей кислотности и кислотных и йодных чисел жира икры во время хранения.

Как видно из данных, приведенных в табл. 1, хранение икры при 0 и 10° сопровождалось примерно одинаковым небольшим увеличением количества небелкового азота и азота аминокислот, причем оно наиболее отчетливо проявилось в течение первых 4—6 часов. Содержание азота летучих оснований в икре практически не менялось, из чего можно заключить, что на протяжении суток хранения даже при 10° в икре не успевают развиваться гнилостные процессы и происходит в основном автолиз белков. Содержание небелкового азота в свежей и хранившейся икре составляло 1,7—3,5% от общего азота, причем основная масса небелкового азота (около 80%) приходилась на долю первичных продуктов расщепления белков (альбумоз, пептонов и полипептидов); азот аминокислот и летучих оснований не превышал 20% всего небелкового азота.

Общая титруемая кислотность икры к концу хранения мало изменилась, несмотря на появление в икре кислотоватого вкуса и запаха.

Наиболее отчетливо изменялись кислотные числа жира, которые закономерно увеличивались по мере удлинения срока хранения икры, особенно заметно при 10°. Образование перекисей и оксикислот в жире икры вплоть до конца хранения не наблюдалось. Изменения йодных чисел жира также не было обнаружено.

Полученные данные показывают, что окисления жира и существенного распада белков в икре при хранении ее в течение суток при 0—10° не происходит. Можно предположить [11], что в указанный промежуток времени в икре происходит в основном дезагрегация белковых частиц за счет разрыва боковых связей между полипептидными цепочками отдельных молекул, усиливающаяся с повышением температуры, что и приводит к наблюдаемому изменению консистенции икры, размягчению и разрыву ее оболочек.

ИЗМЕНЕНИЕ ИКРЫ ВО ВРЕМЯ ОБРАБОТКИ

Влияние свежести сырца на выход, химический состав и органолептические свойства паюсной икры. В табл. 2 и 3 приведены результаты наблюдений за выходом, общим химическим составом и органолептическими показателями паюсной икры, полученной при переработке икры-сырца различных сроков хранения. Посол икры производили в насыщенном, подогретом до 40—42° тузлуке, приготовленном из баскунчакской соли-гранатки.

Из данных табл. 2 видно, что хранение икры-сырца при 0° до 12 часов практически не отразилось на выходе паюсной икры, который при этих условиях составил 73—75% от веса сырца. При удлинении времени хранения сырца при 0° до 24 часов выход паюсной икры понизился до 70%. Повышение температуры хранения икры-сырца до 10° и связанное с этим быстрое размягчение оболочек икринок и появление «лопанца» привели к резкому уменьшению выхода паюсной икры—до 56%.

По-видимому, большая потеря в случае приготовления паюсной икры из сырца, хранившегося при 10°, объясняется не только механическим смыванием тузлуком выделившегося из лопнувших икринок «молочка», но также и большим извлечением азотистых веществ из оставшейся целой икры, поскольку икру со слабыми оболочками требуется выдерживать в тузлуке более длительное время (см. табл. 2).

Органолептические показатели икры, приготовленной из сырца, хранившегося при 0° в течение 2—6 часов, не различались и были во всех случаях хорошими. Из сырца, хранившегося при 0° 12 часов,

Влияние свежести икры-сырца на выход и

Номер опыта	Условия хранения пробитой икры		Органолептическая оценка икры-сырца перед посолом	Длительность посола икры в секундах
	температура в °С	время (часы)		
1	0	3	Оболочки икринок упругие, запах и вкус нормальные	—
2	0	6	То же	—
3	0	2	„	80
	0	6	„	90
	0	12	„	100
6	0	24	Оболочки икринок несколько ослабевшие; имеется легкий запах „сырости“	110
	10	6	Икринок ослабевшие, влажные (слипаются); запах и вкус имеют оттенок „сырости“	100
	10	24	Оболочки икринок сильно ослабевшие, имеются лопнувшие зерна и выделилось значительное количество „молочка“; запах кисловатый; вкус с оттенком „сырости“ и легкой „кислотности“	140

Химический состав паюсной икры, полученной при

Номер опыта	Условия хранения пробитой икры до обработки		Состав свежей икры в %				
	температура в °С	время (часы)	влага	жир	общий азот (N)	белок (N×6,25)	зола
1	0	3	52,6	19,03	3,80	23,75	1,30
2	0	6	56,27	19,00	4,29	26,81	1,37
3	0	2	52,64	18,80	4,64	29,00	1,48
	0	6					
	0	12					
4	0	24	56,09	18,47	4,31	26,93	1,50
	10	6					
	10	24					

Таблица 2

органолептические свойства паюсной икры

Длительность прессования икры в секундах	Выход паюсной икры в % от веса сырья	Органолептическая оценка полученной паюсной икры
—	75,1	Консистенция нормальная, средней мягкости; вкус и запах приятные с ясно выраженным „паюсным“ ароматом; во вкусе ощущается специфический слабый оттенок горечи
—	73,0	То же
60	73,2	"
50	72,5	"
30	73,2	Консистенция слегка вязкая; вкус и запах нормальные, такие же, как и у предыдущих образцов
30	70,0	Консистенция более вязкая, чем у предыдущего образца; вкус и запах те же, без заметных отличий
30	56,0	Консистенция вязкая; запах нормальный; на вкус икра имеет повышенную соленость
30	55,9	То же

Таблица 3

переработке сырья различной свежести

Состав паюсной икры в %

влага	жир	общий азот (N)	белок (N × 6,25)	зола		концентрация NaCl в соке икры в %
				всего	в том числе NaCl	
40,05	19,00	5,30	33,12	4,58	4,08	9,2
40,16	18,40	5,67	35,44	4,84	4,47	10,0
37,56	17,39	5,74	35,87	5,11	4,26	10,2
37,37	17,93	5,47	34,18	5,09	4,61	11,0
38,19	18,90	5,20	32,50	5,05	4,63	10,8
38,00	15,69	5,25	32,81	5,07	4,80	11,2
37,24	15,61	5,42	33,87	5,16	4,72	11,2
39,31	18,40	5,19	32,43	5,16	5,04	11,4

паюсная икра получилась слегка вязкая, а при дальнейшем удлинении хранения — до 24 часов — вязкость в икре заметно усилилась. В случаях хранения сырца при 10° в течение 6 и 24 часов паюсная икра имела еще более вязкую консистенцию. Однако ни в одном случае готовая паюсная икра не имела порочащих оттенков во вкусе и запахе.

Сравнивая химический состав свежей и приготовленной из нее паюсной икры, можно видеть, что относительное содержание жира в паюсной икре сохраняется примерно такое же, как в сырце, но количество влаги уменьшается (в 1,4 раза), а белка увеличивается (в 1,2—1,3 раза); увеличивается также (примерно в 3 раза) относительное содержание в икре минеральных веществ за счет вводимой в нее соли.

По данным весовых учетов и химического анализа икры-сырца и готовой паюсной икры, мы вычислили количество влаги и питательных азотистых и жировых веществ, извлеченных из икры во время посола в тузлуке и утерянных вместе с жидкостью, отходящей при прессовании икры (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Потеря икрой влаги, азотистых веществ и жира при обработке паюсным переделом

Номер опыта	Условия хранения пробитой икры до обработки		Потеря в % от исходного содержания в сырье		
	температура в °С	время (часы)	влага	азотистые вещества	жир
1	0	3	42,8	—	25,0
2	0	6	47,9	3,5	29,3
3	0	2	47,8	9,5	32,3
	0	6	48,5	14,6	30,9
	0	12	46,9	18,0	26,4
	0	24	49,5	20,8	41,6
	0	24	49,5	20,8	41,6
4	10	6	62,8	29,6	52,7
	10	24	60,8	32,7	44,3

Как видно из табл. 4, при хранении сырца при 0° до 6 часов жира теряется 25—30%, а потеря азотистых веществ достигает 10—15%. При удлинении времени хранения сырца при 0° до 24 часов, а также в случаях хранения сырца при 10° в течение 6 часов и более потери питательных веществ икры очень сильно увеличились: потери белка составили 20—30% и жира 40—50%.

Некоторое представление о размере потерь азотистых веществ и жира непосредственно при прессовании икры можно получить из данных, приведенных в табл. 5. К сожалению, авторам этих анализов, по-видимому, не удалось полностью собрать всю отделенную от икры жидкость, чтобы учесть ее количество, ввиду особенностей устройства икорных прессов и самого процесса прессования икры в тканевых мешках.

Потеря влаги икрой при обработке, в случаях сохранения сырца при 0°, составила от 43 до 49%. Найденная нами величина потери влаги совпадает с данными Драгунова и Окуновой (Азовское отделение ВНИРО), установивших, что во время посола теряется около 30% и при прессовании до 20% влаги, содержащейся в сырце.

Таким образом, наблюдения показали, что изменение икры-сырца при хранении до обработки ведет к увеличению потерь питательных веществ и уменьшению выхода готовой паюсной икры и способствует

Химический состав жидкости, отходящей при прессовании икры
(по данным Астраханского отделения ВНИРО)

Номер образца	С о д е р ж а н и е в %				
	влага	плотные вещества	жир	белок	соль
1	78,17	26,83	7,31	5,36	17,19
2	75,13	24,87	2,50	—	16,22
3	77,08	22,2	1,40	1,67	17,44
4	76,68	23,32	1,55	1,79	19,50
5	74,34	25,66	3,52	—	21,70
6	79,69	24,31	3,52	3,63	16,60
7	77,20	22,80	2,34	3,41	15,25
8	75,37	24,63	4,41	3,63	16,60

ухудшению консистенции икры, сообщая ей вязкость. При этом температурные условия хранения икры-сырца оказывают большее влияние, чем продолжительность хранения.

По нашим данным, сохранять икру-сырец следует при температуре около 0° не дольше 5—6 часов; при более высокой температуре хранение икры-сырца не должно допускаться совсем.

Изменение азотистых веществ и жира икры. В табл. 6 и 7 приведены результаты наблюдений за содержанием различных форм азота в икре до и после обработки.

Таблица 6

Содержание различных форм белкового азота в икре

Номер опыта	Продолжительность хранения пробной икры до обработки при 0°	Объект исследования	В % на сырое вещество					В % от общего азота			
			общий азот	белковый азот	азот соле-растворимых белков	азот водорастворимых белков	азот нерастворимых белков	белковый азот	азот соле-растворимых белков	азот водорастворимых белков	азот нерастворимых белков
1	2 часа	Икра-сырец	3,80	3,73	2,96	0,35	0,42	98,2	77,9	9,2	11,1
		Паюсная икра	5,30	5,16	3,65	0,41	1,10	97,4	68,9	7,7	20,8
2	6 часов	Икра-сырец	4,29	4,19	3,01	0,38	0,80	97,8	70,1	9,0	18,7
		Паюсная икра	5,67	5,43	3,74	0,23	1,46	95,8	65,9	4,2	25,7

Относительное содержание (в % от общего азота) всего белкового азота и в особенности азота соле-растворимых белков, в икре-сырце, хранившейся при 0° 6 часов, оказалось меньше, а азота нерастворимых белков — больше, чем в икре-сырце, хранившейся при той же температуре только 2 часа. Это показывает, что во время хранения при 0° до 6 часов в икре-сырце начинается уже гидролиз белков и происходит денатурация части белков типа ихтулинов, приводящая к снижению их растворимости.

Содержание азота как водорастворимых, так и соле-растворимых белков в икре после обработки в обоих опытах заметно снизилось, а азота нерастворимых белков возросло. Уменьшение количества рас-

Таблица 7

Содержание различных форм небелкового азота в икре

Номер опыта	Условия хранения пробитой икры до обработки		Объект исследования	В расчете на сырое вещество				В % об общего азота		
	температура в °С	время (часы)		общий азот в %	небелковый азот	азот аминокислот	азот летучих оснований	небелковый азот	азот аминокислот	азот летучих оснований
1	0	2	Икра-сырец	3,80	67,9	0	7,0	1,78	0	0,18
			Паюсная икра	5,30	136,4	26,4	8,0	2,57	0,50	0,15
2	0	6	Икра сырец	4,29	96,0	16,0	3,8	2,24	0,38	0,09
			Паюсная икра	5,67	219,0	37,0	8,5	3,86	0,68	0,15
3	0	2	Икра-сырец	4,64	81,3	5,0	7,6	1,75	0,11	0,16
			Паюсная икра	5,74	126,9	11,5	7,7	2,21	0,20	0,13
	0	6	Икра-сырец	4,64	122,5	13,9	7,6	2,64	0,30	0,16
			Паюсная икра	5,47	135,6	18,8	7,7	2,48	0,34	0,14
0	12	Икра-сырец	4,64	123,1	16,7	7,7	2,65	0,36	0,17	
		Паюсная икра	5,20	135,6	18,0	7,7	2,62	0,35	0,15	
0	24	Икра-сырец	4,64	127,4	17,2	7,7	2,75	0,37	0,17	
		Паюсная икра	5,25	171,9	59,1	7,7	3,28	1,12	0,15	
4	10	6	Икра-сырец	4,31	131,2	19,3	8,6	3,04	0,45	0,20
			Паюсная икра	5,42	161,9	28,1	8,6	3,00	0,52	0,16
10	24	Икра-сырец	4,31	136,5	19,7	9,7	3,17	0,46	0,22	
		Паюсная икра	5,19	183,7	59,1	10,3	3,55	1,14	0,20	

творимых белков можно объяснять частичным выщелачиванием и денатурацией их во время посола икры в нагретом до 40—42° тузлуке, а также потерей вместе с жидкостью, отделяемой из посоленной икры при прессовании.

Денатурация белков икры во время посола подтверждается видимым на глаз и осязаемым на ощупь уплотнением икринок и загущением содержащегося в них «молочка». Кроме того, как установили Феофилактов и Карпов [13], в присутствии соли белки икры севрюги начинают коагулировать при температуре 37—38°, то есть при температуре несколько меньшей чем обычно имеет туздук, в котором солится икра (40—42°).

Содержание небелкового азота и азота аминокислот в готовой паюсной икре почти во всех случаях оказалось большим, чем в сырце (табл. 7). Большого различия в содержании небелковых форм азота в образцах паюсной икры, приготовленной из хранившегося различным образом сырца, не наблюдалось. Однако, по данным опыта № 3, удлинение времени хранения сырца при 0° от 2 до 24 часов сопровождается хотя и небольшим, но достаточно закономерным увеличением количества небелкового азота как в сырце, так и в готовой паюсной икре. Следует учесть, что часть растворимых небелковых азотистых соединений безусловно теряется во время посола и отжимания икры. По-

этому наблюдаемое по данным анализа готовой паюсной икры увеличение количества небелкового азота указывает лишь на наличие известного гидролиза белков икры во время обработки, но не характеризует степень гидролиза белков, которая в действительности должна быть больше установленной нашими анализами.

В табл. 8 показаны результаты определения общей титруемой кислотности икры, а также кислотных и йодных чисел жира. Из икры-сырца жир выделяли экстракцией серным эфиром, как указывалось выше, а из готовой паюсной икры жир получали, кроме экстракции, также путем ее отжимания.

Таблица 8

Изменение общей кислотности и свойств жира икры после обработки

Номер опыта	Условия хранения пробитой икры до обработки		Икра-сырец			Паюсная икра				
	температура в °С	время (часы)	общая кислотность (в мг КОН на 1 г икры)	кислотное число экстрагированного жира	йодное число экстрагированного жира	общая кислотность (в мг КОН на 1 г икры)	кислотное число жира		йодное число жира	
							отжатого	экстрагированного	отжатого	экстрагированного
1	0	2	1,26	0,38	159,6	1,65	0	0,94	152,5	151,5
3	0	2	0,90	0,43	143,4	1,34	0	1,35	149,2	142,7
	0	6	0,90	0,69	155,6	1,34	0	1,39	136,8	141,9
	0	12	0,01	0,80	146,2	1,40	0	1,43	150,2	144,4
	0	24	1,01	0,96	117,9	1,40	0	1,67	152,6	118,5
4	10	6	1,01	1,57	140,4	1,46	0,07	3,41	149,3	140,4
	10	24	1,01	2,12	143,1	1,46	0,26	3,70	186,5	193,1

Из данных табл. 8 видно, что общая титруемая кислотность паюсной икры во всех случаях была выше, чем у сырца. Кислотные числа жира икры после обработки во всех случаях также возросли, причем увеличение их оказалось довольно значительным (в среднем в 2 раза).

Представляют интерес показатели жира, выделенного из паюсной икры разными способами. Как видно (см. табл. 8), выделенный путем экстракции и отжимания паюсной икры жир имел в общем близкие йодные числа, но резко отличался по кислотным числам: в отличие от экстрагированного отжатый жир почти во всех случаях не содержал свободных жирных кислот.

Йодные числа жира икры после обработки практически не менялись, за исключением одного опыта с сырцом, хранившимся при 10° в течение 24 часов, когда было отмечено значительное увеличение йодного числа.

Можно предполагать, что в последнем случае более глубокое изменение сырца до посола дало толчок к образованию в икре во время обработки каких-то продуктов распада, растворимых в жире и способных окисляться йодом. Если это так, то данные продукты распада должны быть белкового происхождения, так как ни перекиси, ни альдегиды ни в одном образце жира, полученного из готовой паюсной икры (так же как и из сырца), не были обнаружены, что указывает на отсутствие окисления жира икры во время обработки.

Влияние состава поваренной соли и температуры тузлука на качество паюсной икры. Как указывалось выше, для установления влияния состава поваренной соли и температуры тузлуков на процесс просаливания и качество икры были проведены 2 серии опытов посола

свежей севрюжьей икры, взятой от одной партии рыбы. В одной серии опытов посол икры производили параллельно в тузлуках, приготовленных из промышленной баскунчакской соли и из химически чистого хлористого натрия с добавлением различных количеств солей кальция и магния, а также сульфата натрия. Во второй серии опытов икру солили в тузлуке, приготовленном из баскунчакской соли и подогретом до разной температуры. Тузлуки готовили общепринятым способом с применением предварительного их кипячения и отстаивания, как это предусматривается инструкцией.

Соотношение веса икры и тузлука составляло 1:5. От залитых в ванну подогретых тузлуков непосредственно перед внесением в них икры отбирали пробы для анализа. Во время обработки икры точно фиксировали продолжительность ее посола и отжимания; также учитывали выход, влажность и соленость готовой паюсной икры. Посол икры производил опытный мастер-икряник Н. А. Путятинский под наблюдением инструктора по икорному производству Н. М. Филимонова.

По данным анализа тузлуков был вычислен химический состав соли, фактически содержащейся в том или ином тузлуке (табл. 9).

Таблица 9

Состав поваренной соли, содержащейся в различных образцах тузлуков

Вид соли, взятой для приготовления тузлука	Заданное по расчету количество примесей в %			Найденное содержание в % от веса сухой соли			
	Ca ^{..}	Mg ^{..}	SO ₄ ^{..}	Cl [·]	Ca ^{..}	Mg ^{..}	SO ₄ ^{..}
Промышленная баскунчакская соль-гранатка ¹	—	—	—	60,53	0,039	0,011	0,091
То же ²	—	—	—	60,50	0,031	0,010	0,124
Химически чистый хлористый натрий	—	—	—	60,57	0,021	0,009	0,046
То же с добавлением CaCl ₂ и MgCl ₂	0,20	0,03	—	60,60	0,158	0,024	0,042
То же	0,60	0,10	—	60,69	0,534	0,107	0,036
То же с добавлением MgCl ₂ и Na ₂ SO ₄	—	0,03	0,20	60,45	0,013	0,024	0,186

¹ Тузлук применялся в серии опытов посола икры с испытанием разного состава соли.

² Тузлук применялся в серии опытов посола икры с испытанием различного подогревания тузлуков.

Из данных табл. 9 видно, что промышленная баскунчакская соль-гранатка оказалась весьма чистой и по составу была близкой х. ч. хлористому натрию. В тузлуках, приготовленных из х. ч. хлористого натрия с добавками солей кальция, магния и сульфата, фактическое количество последних оказалось близким к расчетному.

В табл. 10 приведены результаты наблюдений за режимом посола, выходом, влажностью и соленостью икры.

Опыты показали, что конец просаливания и отжимания икры, устанавливаемый по органолептическим признакам, при посоле ее в тузлуках с температурой 43—46° наступает быстрее, чем при посоле в тузлуках с температурой 38—42°. В опытах с тузлуками, приготовленными из различной соли, наименьшая длительность посола и отжимания потребовалась в случае применения химически чистого хлористого натрия. Было отмечено, что при использовании тузлука, приготовленного из химически чистого хлористого натрия с добавлением к нему солей каль-

Режим посола, влажность и соленость икры

Номер образца	Вид соли, из которой готовили тузлук	Температура тузлука в °С		Длительность посола икры в секундах	Длительность отжимания икры в секундах	Выход паюсной икры в % от веса сырка	Состав икры в %		
		в начале посола	в конце посола				влажность	соленость	концентрация соли в соке икры
I. Опыты с тузлуками, подогретыми до различной температуры									
1	Промысловая баскунчакская соль	39	37	120	70	71,9	40,94	4,09	9,1
2	То же	42	40,5	130	80	75,0	40,05	4,08	9,2
3	То же	44	43	100	70	75,9	36,84	4,67	11,2
4	То же	46	45	100	50	74,5	36,01	4,05	10,1
II. Опыты с тузлуками, содержащими соль различного состава									
5	Промысловая баскунчакская соль	40	39	105	75	73,0	40,16	4,47	10,0
6	Химически чистый хлористый натрий	42	40	90	60	73,0	37,36	4,49	10,7
7	То же с добавлением 0,2% Са ^{..} и 0,03% Mg ^{..}	42	40	135	70	70,8	37,00	4,00	9,8
8	То же с добавлением 0,6% Са ^{..} и 0,1% Mg ^{..}	42	40	100	70	70,8	36,95	4,50	10,9
9	То же с добавлением 0,03% Mg ^{..} и 0,2% SO ₄ ^{..}	43	41	110	75	75,1	36,36	4,24	10,5

ция и магния из расчета содержания в соли Са^{..}—0,6% и Mg^{..}—0,1%, икра во время нахождения в тузлуке при посоле приобретала на ощупь более плотную (грубую) консистенцию, чем в других случаях. Наиболее «мягким» по действию на икру оказался тузлук из химически чистого хлористого натрия.

Температура в толще массы отжатой икры тотчас после изъятия ее из-под пресса была близкой к температуре тузлуков, в которых икра солилась.

Влаги в икре, посоленной в тузлуках с более высокой температурой (43—46°), содержалось меньше (36—37%), чем в посоленной в тузлуках с более низкой (39—42°) температурой (40—41%). Повышение температуры тузлука способствовало также небольшому увеличению концентрации соли в соке икры (с 9 до 10—11%). Различия в составе соли на влажности и солености икры заметно не отразилось.

Приготовленные образцы паюсной икры были упакованы в стеклянные баночки, герметично закупоренные под вакуумом, и хранились на холодильнике при минус 2°. При дегустациях икры, состоявшихся с участием многих специалистов через несколько дней после приготовления образцов и через 1½ месяца их хранения было установлено следующее.

1. Повышение температуры тузлуков в пределах от 39—38° до 45—46° способствовало некоторому усилению «паюсного» аромата у икры, но вместе с тем и некоторому уплотнению ее консистенции и появлению

небольшой вязкости. Однако в общем различие между образцами оказалось небольшое и все они были признаны хорошими.

Небольшой специфический оттенок горьковатости был отмечен во вкусе всех образцов, независимо от температуры тузлуков, применявшихся для посола икры.

2. Образцы икры, приготовленные с применением разной соли, заметно отличались по вкусу и консистенции. У икры, приготовленной с применением баскунчакской соли, консистенция была нормальная, средней мягкости; у икры, посоленной в тузлуке, приготовленном из химически чистого хлористого натрия, консистенция была наиболее нежная, мягкая и даже слабоватая; наконец, у прочих образцов икры консистенция была плотная.

«Паюсный» аромат у икры, посоленной с применением чистого хлористого натрия и хлористого магния с добавлением больших количеств солей кальция (Ca^{++} —0,6%) и магния (Mg^{++} —0,1%), почти не чувствовался, в то время как у прочих образцов икры был достаточно хорошо выражен.

Во вкусе икры, приготовленной с применением хлористого натрия с добавлением больших доз кальция (Ca^{++} —0,6%) и магния (Mg^{++} —0,1%), ощущался значительный привкус горечи; у прочих образцов большинство дегустаторов отмечали наличие одинакового, очень слабого оттенка горьковатости, но некоторые специалисты указывали, что икра, приготовленная на чистом хлористом натрии, не имеет совсем следов горечи.

ВЫВОДЫ

1. Изменения, происходящие в икре-сырце (пробитой икре) при хранении ее до обработки, ведут к снижению выхода паюсной икры и ухудшению ее качества, которое проявляется в том, что икра становится вязкой.

Чтобы избежать чрезмерного снижения выхода паюсной икры, а также появления у нее вязкой консистенции, свежую пробитую икру следует хранить до обработки при температуре около 0° не более 5—6 часов.

Выход готовой паюсной икры при указанных условиях хранения сырца составляет 73—75%.

2. При обработке икры паюсным переделом теряется около 50% присутствующей икре влаги и значительное количество питательных веществ; жира 25—30% и азотистых веществ до 10—15%.

3. Наряду с потерей части азотистых веществ и жира во время обработки происходит гидролиз и денатурация некоторой части белков икры, а также гидролиз жира; явления окисления жира икры в процессе обработки не обнаружено.

4. Температура тузлука во время посола оказывает влияние на качество получаемой паюсной икры. При повышении температуры тузлука «паюсный» аромат у икры усиливается, но вместе с тем консистенция икры получается более плотной и появляется вязкость.

По данным опытов, для посола икры можно применять тузлуки с температурой от 38 до 44—45°. При регулировании температуры тузлуков на практике должны учитываться качество и температура обрабатываемой икры-сырца.

5. Повышение содержания солей кальция и магния в поваренной соли способствует возникновению привкуса горечи в паюсной икре.

Допустимое количество указанных примесей в поваренной соли, употребляемой для изготовления паюсной икры, должно быть ограничено в следующих пределах: солей кальция (в расчете на Ca^{++}) не более 0,2% и солей магния (в расчете на Mg^{++}) не более 0,03% от веса сухой поваренной соли.

6. Незначительный оттенок горьковатости во вкусе оказался свойственен всем образцам паюсной икры, приготовленным из безукоризненно свежего сырья с применением высокого качества поваренной соли и умеренно подогретых тузлуков. Подобный оттенок горьковатости следует признать специфически присущим вкусу паюсной икры.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Белинская К. Г., Карпов П. П. и Шапиро О. И., Изучение химического состава белков икры осетровых, Труды ВНИРО, т. VI, Пищепромиздат, 1937.
2. Друккер Г. Ф., Гакичко С. И., Дукуль И. Я., Шибалов А. С., Поваренная соль в рыбной промышленности, Труды НИРХ, т. II, вып. 2, Москва, 1927.
3. Друккер Г. Ф., Лазаревский А. А., Гакичко С. И., Колчев В. В. и Петрова Е. К., Сборник работ по изучению икры осетровых, ее приготовления и хранения, Труды ЦНИРХ, т. IV, Снабтехиздат, 1932.
4. Куликов А. Н., Микрофлора, зернистой икры осетровых и ее изменение при пастеризации, Труды ВНИРО, т. XXIII, 1952.
5. Лазаревский А. А., Икра красной рыбы, ЦНИРХ, М., 1931.
6. Лазаревский А. А., Производство икры. *Технология* рыбных продуктов (под ред. проф. Касаткина), Пищепромиздат, 1940.
7. Лазаревский А. А., Технохимический контроль в рыбообрабатывающей промышленности, Пищепромиздат, 1955.
8. Макарова Т. И., Как приготовить икру осетровых, Пищепромиздат, 1952.
9. Макарова Т. И., Пастеризация икры осетровых рыб, Труды ВНИРО т. XXIII, Пищепромиздат, 1952.
10. Макарова Т. И., Усовершенствование процесса приготовления пастеризованной зернистой икры, «Рыбное хозяйство», 1952, № 7.
11. Миндер Л. П., О созревании соленой рыбы, Труды ВНИРО, т. XXIX, Пищепромиздат, 1954.
12. Успенская З. П. и Сергеева Т. В., Оценка качества пастеризованной икры химическими способами, Труды ВНИРО, т. XXIII, Пищепромиздат, 1952.
13. Феофилактов В. В. и Карпов П. П., К характеристике физико-химических свойств белков из икры севрюги, Труды ВНИРО, т. VI, Пищепромиздат, 1937.