

МИКРОФЛОРА ЗЕРНИСТОЙ ИКРЫ ОСЕТРОВЫХ И ЕЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ПАСТЕРИЗАЦИИ

Кандидат технических наук А. Н. Куликов

Лаборатория контроля производства ВНИРО

Икра осетровых рыб, отличаясь высокими питательными свойствами и прекрасными вкусовыми качествами, издавна считается одним из наиболее ценных и деликатесных продуктов. До недавнего времени считали, что консервирование икры возможно лишь путем посола, так как термическая обработка икры замораживанием или стерилизацией резко ухудшает ее товарные качества и вкус.

Однако количество соли, которое может быть введено в икру без ущерба для ее вкусовых качеств, весьма ограничено. В наиболее высокоценом виде икорных товаров — зернистой икре — содержание соли равно всего 3,5—5%. Такая низкая соленость наряду с высокой влажностью (около 50%) не способна предотвратить бактериальной порчи зернистой икры даже при хранении при низкой температуре (минус 2—4°).

Для повышения стойкости в зернистую икру в небольших дозах вводят, обычно, антисептические вещества — буру и борную кислоту. Допускаемая дозировка борных препаратов в икре (не более 0,6% в пересчете на $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), хотя и позволяет заметно удлинить срок хранения зернистой икры, однако недостаточна все же для полного предотвращения развития в ней микробов.

В последние годы начала широко применяться фракционная (трехкратная) пастеризация зернистой икры при 60° [5], которая весьма сильно повышает стойкость икры, особенно при хранении в тепле. Однако фракционная пастеризация икры является весьма громоздким и трудоемким процессом и режим ее, по нашему мнению, недостаточно обоснован.

Вызывает большие сомнения эффективность термостатной выдержки икры между прогреваниями и целесообразность повторных нагреваний, поскольку, судя по литературным данным [3], микрофлора зернистой икры представлена микроорганизмами исключительно группы мезофильных сапрофитов и притом главным образом неспоровыми. Влияние прогревания и термостатной выдержки на жизнеспособность различных видов микробов в икре до сих пор не изучалось, а проведенные в 1930 г. Петровой [4] микробиологические анализы нескольких проб пастеризованной икры не дают ясного представления об изменении микрофлоры зернистой икры при пастеризации. В связи с изложенным нами была проведена микробиологическая проверка принятого способа фракционной пастеризации икры, задачей которой было выяснить эффективность не только процесса в целом, но отдельно каждого прогревания и термостатной выдержки.

Для решения поставленной задачи было проведено около 30 опытов приготовления пастеризованной икры по инструкции Министерства рыбной промышленности СССР [5] из обычной баночной зернистой икры (без антисептика) промышленной заготовки и свежей рыбы, полученной от живой рыбы. Опыты сопровождались микробиологическим исследо-

ванием икры на разных стадиях процесса пастеризации. Пробы икры для анализа отбирали:

- а) при расфасовке икры перед пастеризацией,
- б) после первого прогревания,
- в) » первой термостатной выдержки,
- г) » второго прогревания,
- д) » второй термостатной выдержки,
- е) » третьего прогревания.

При анализе определяли общую обсемененность и видовой состав микрофлоры икры.

Общую обсемененность икры микробами определяли путем посева растертой в пробирке с песком навески икры на чашки Петри. В качестве питательной среды применяли агар Хоттингера, рыбопептоновый агар, агар, приготовленный на водной вытяжке из свежей икры, сахарный агар, суловый агар, агар Вильямса и другие среды. Одновременно проводились посевы на ряд жидких элективных питательных сред (лактумовое молоко, среда Китт-Тароцци, бульон Хоттингера и глюкозный, среда Рушмана, среда Рана, бульон Вильямса и др.).

Посевы выдерживали при комнатной температуре и в термостатах при 34—37° и 55°. Подсчет колоний производили через двое суток, но при отсутствии за это время роста микробов наблюдения продолжались до 8—10 суток. Определение видов выделенных культур микробов проводили общепринятыми способами [1, 2].

Исследование показало, что микрофлора баночной зернистой икры, хранившейся некоторое время на холодильнике, по численности и видовому составу заметно отличается от микрофлоры свежепосоленной икры. Поэтому результаты проверки принятого способа пастеризации излагаются в отношении баночной зернистой икры и свежей икры отдельно.

Опыты с баночной зернистой икрой

Для пастеризации было взято 5 образцов белужьей, осетровой и севрюжьей зернистой икры различного качества (табл. 1).

В исходной зернистой икре в разных случаях было найдено от 4000 до 54 400 микробных клеток в 1 г икры, причем зависимость между обсемененностью и качеством икры наблюдать не удалось.

Видовой состав микроорганизмов в разных образцах оказался неоднородным, однако характерными для баночной зернистой икры были: *M. lutea*, *Streptococcus citrovorum*, *Sarcina lutea*, *B. ruber*, *Bac. fluorescens liquefaciens* и *Bac. megatherium*.

К числу распространенных, но встречающихся в незначительных количествах, относились: *M. candicans*, *M. albus liquefaciens*, *M. tetragenus*, *M. aurantiacus*, *Streptococcus thermophilus*, *Sarcina flava*, *Sarcina alba*, *Achromobacter sulfureum*, *Flavobacterium annulatum*, *Flavobacterium aquatile*, *B. prodigiosum*, *Bac. subtilis*, *Bac. circulans*, *Bac. mycoides*, *Bac. mesentericus vulgaris*, *Actinomyces actinomorphus* и *Torula sanguinea*.

Кроме того, были выделены несколько редко встречающихся форм кокковых и споровых микробов. В трех пробах были обнаружены также плесневые грибки. Всего из пяти образцов зернистой икры было выделено 23 основных вида микроорганизмов. Преобладающими формами в трех случаях были кокки и в двух случаях *Bac. megatherium*.

Споровые анаэробные микробы, гнилостные — типа *B. proteus vulgaris*, кишечная палочка, маслянокислые и жиррасщепляющие микроорганизмы в исходной баночной зернистой икре не обнаружены.

В микрофлоре зернистой икры обращает внимание значительное иногда несоответствие между низкой обсемененностью икры и большим разнообразием видов найденных в ней микроорганизмов.

Таблица 1

Вид икры и сорт	Длительность хранения до пастеризации (в днях)	Количество микробных клеток в 1 г икры						Остаточная микрофлора в икре после пастеризации (в %)
		до пастеризации	после первого прогрева	после первой термостатной выдержки	после второго прогрева	после второй термостатной выдержки	после третьего прогрева	
Осетровая								
I сорта	—	4000	420	440	100	130	86	2,15
II сорта	90	35000	80	130	10	70	10	0,03
III сорта	96	54400	50	110	20	30	0	0
Белужья								
III сорта	127	44600	370	10	10	30	30	0,037
Севрюжья								
III сорта	139	20350	70	40	20	10	20	0,098

Вид икры и сорт	Количество видов микробов в икре													
	до пастеризации							после третьего прогревания						
	кокки	палочки споровые	палочки неспоровые	актиномицеты	плесневые грибки	дрожжевые грибки	всего	кокки	палочки споровые	палочки неспоровые	актиномицеты	плесневые грибки	дрожжевые грибки	Всего
Осетровая					Не определялись									
I сорта	9	1	2	0			12	1	0	1	0	0	0	2
II сорта	4	3	2	1	1	1	12	0	1	0	0	0	0	1
III сорта	3	3	4	0	1	0	11	0	0	0	0	0	0	0
Белужья														
III сорта	5	4	1	0	1	0	11	0	1	0	0	1	0	2
Севрюжья														
III сорта	5	2	3	0	0	0	10	0	1	0	0	0	0	1

При пастеризации после первого прогрева численность микробов в икре резко снизилась (до 50—420 клеток в 1 г икры), но при последующих прогреваниях и термостатных выдержках менялась весьма мало (табл. 1). Выдержка икры между прогреваниями при 24—26° в течение 24 часов совсем не способствовала росту микробов или сопровождалась весьма незначительным увеличением численности главным образом неспоровых форм. Это указывает на то, что остаточная после прогревания микрофлора находится в угнетенном состоянии и принятый режим термостатной выдержки икры между прогреваниями не способствует прорастанию спор микробов.

Основное сокращение количества видов, как и общей численности микробов в икре, произошло при первом прогревании, но в некоторых случаях продолжалось и в процессе выдержки икры между прогреваниями. Закономерности в изменении видового состава микрофлоры в процессе пастеризации не обнаружено. В разных пробах, отобранных после отдельных прогреваний и термостатных выдержек, найдены различные виды микроорганизмов, среди которых встречались кокки, споровые и иногда неспоровые бактерии, а также плесневые грибки.

При пастеризации сократилось не только количество видов микробов в икре, но изменился и характер микрофлоры. Палочковидные микробы, преобладающие в исходной зернистой икре, в пробах икры, подвергавшейся прогреванию, носят в значительной мере случайный характер. Характерным для микрофлоры пастеризованной икры, в отличие от исходной, было преобладание кокковых форм над палочками и отсутствие, за редкими исключениями, неспоровых форм. Гнилостные формы, кишечная палочка, актиномицеты и дрожжевые грибки в пастеризованной икре не обнаружены.

Случайный характер состава микрофлоры в пастеризованной икре объясняется малочисленностью клеток и неравномерным распределением их в банке икры.

Опыты со свежепосоленной икрой

Для исследования было взято 26 образцов свежепосоленной икры, в том числе:

а) 7 образцов икры осенней заготовки 1948 г. (белужья № 3, 4 и 4-а, осетровая № 1, 1-а и 2 и севрюжья № 5);

б) 19 образцов икры весенней заготовки 1949 г. (табл. 2).

Икру засаливали обычным зернистым переделом стерилизованной славянской солью с дозировкой 5%; после посола икру немедленно расфасовывали в 56-граммовые стеклянные баночки и подвергали пастеризации.

В 1 г свежепосоленной икры было найдено от 11 700 до 1 440 000 микробных клеток. Общая численность клеток и количество видов микробов в икре осенней заготовки 1948 г. оказались значительно выше, чем в икре осенней заготовки 1949 г. (табл. 2). В то время, как в осенних пробах количество клеток колебалось в пределах от 264 000 до 1 440 000 (на 1 г икры) и число отдельных видов микробов достигало 24, в весенних пробах численность клеток колебалась в пределах от 11 700 до 181 000, а количество видов не превышало 14.

Изучение видового состава микрофлоры свежепосоленной икры (до пастеризации) дало следующие результаты. Споровые анаэробные, в том числе *Vac. botulinus*, а также типичные жиррасщепляющие микроорганизмы не были обнаружены ни в одном случае. Гнилостные формы типа *B. proteus vulgaris* были обнаружены в 6 из 7 образцов икры осенней заготовки и только в 4 из 19 образцов икры весенней заготовки. Кишечная палочка была найдена в изобилии во всех осенних образцах и в незначительном количестве только в 6 образцах весенней икры. Актиномицеты найдены в небольшом количестве только в двух случаях в осенней икре. Плесневые и дрожжевые грибки обнаружены в незначительном количестве в большей части проб.

Различия в составе микрофлоры между икрой разных видов осетровых рыб не наблюдалось.

Всего из 19 образцов весенней икры было выделено 38 видов микроорганизмов, а из 7 образцов икры осенней заготовки — 40 видов, в

3

Технология рыбных продуктов

Продолжение табл. 2

Образец икры и время приготовления	Число микробных клосток в 1 г икры		Остаточная микрофлора в икре после пастеризации (в %)	Число микробов в икре														
	после посола (до пастеризации)	после пастеризации		до пастеризации					после пастеризации									
				коки	палочки неспоровые	палочки споровые	актиномицеты	пясневые грибки	дрожжевые грибки	всего	коки	палочки неспоровые	палочки споровые	пясневые грибки	всего			
Май 1949 г.																		
Осетровая	№ 11	54000	100	0,185	3	3	4	0	1	0	14	1	0	1	1	3		
	№ 12	11700	Подсчета не производилось	—	3	3	1	0	0	1	8	Посевы не производились						
	№ 19	198000	0	0	4	4	2	0	0	0	10	0	0	0	0	0		
	№ 22	14400	Подсчета не производилось	—	4	4	2	0	0	0	10	Посевы не производились						
Северюжья					5	2	5	0	1	0	13	0	0	1	0	1		
	№ 14	Не учтено ¹	20	—	5	2	2	0	2	0	11	1	0	1	0	2		
	№ 15	Не учтено ¹	20	—	2	1	2	0	2	0	7	0	0	0	1	1		
	№ 16	81000	0	0	2	7	2	0	2	0	12	Посевы не производились						
	№ 17	89000	Подсчета не производилось	—	7	2	2	0	0	1		Посевы не производились						
	№ 18	60500	Подсчета не производилось	—	5	3	2	0	2	0	12	Посевы не производились						
	№ 20	181000	20	0,011	6	5	3	0	0	0	14	1	0	0	0	1		
	№ 21	82500	0	0	4	4	2	0	0	0	10	0	0	0	0	1		
№ 24	62000	10	0,016	1	3	3	0	1	1	9	1	0	0	0	0			
№ 25	958000	10	0,010	3	3	1	0	0	0	7	1	0	0	0	0	1		

¹ Колонии расплывшиеся

число которых входят все формы, найденные в весенней икре. К микроорганизмам, выделенным из свежепосоленной икры, относятся:

<i>M. candicans</i>	<i>Achromobacter sulfureum</i>
<i>M. luteus</i>	<i>Achromobacter punctatum</i>
<i>M. tetragenus</i>	<i>Achromobacter cloacae</i>
<i>M. aurantiacus</i>	<i>Achromobacter album</i>
<i>M. albus liquefaciens</i>	<i>Flavobacterium annulatum</i>
<i>M. ochraceus</i>	<i>Flavobacterium aquatile</i>
<i>M. flavus</i>	<i>Pseudomonas ochraceus</i>
<i>M. rubiginosus</i>	<i>Bac. mycoides</i>
<i>Str. thermophilus</i>	<i>Bac. polymyxa</i>
<i>Str. citrovorum</i>	<i>Bac. subtilis</i>
<i>Staph. citreus</i>	<i>Bac. fluorescens</i> var. <i>Bac. cereus</i>
<i>Sarcina lutea</i>	<i>Bac. megatherium</i>
<i>Sarcina alba</i>	<i>Bac. mesentericus vulgaris</i>
<i>Sarcina citrea</i>	<i>Bac. cereus</i>
<i>Sarcina flava</i>	<i>Bac. circulans</i>
<i>B. coli commune</i>	<i>Bac. niger</i>
<i>B. fluorescens liquefaciens</i>	<i>Actinomyces actinomorphus</i>
<i>B. proteus vulgaris</i>	<i>Torula alba</i>
<i>B. prodigiosum</i>	<i>Torula sanguinea</i>
<i>B. ruber</i>	Плесневой грибок типа <i>Aspergillus niger</i>

Частота нахождения отдельных видов микробов в свежепосоленной икре показана в табл. 3.

Таблица 3

Микроорганизмы	Частота нахождения (в % от общего количества проб)		Микроорганизмы	Частота нахождения (в % от общего количества проб)	
	осенняя икра 1948 г.	весенняя икра 1949 г.		осенняя икра 1948 г.	весенняя икра 1949 г.
<i>B. Coli commune</i>	100	30	<i>Bac. mesentericus vulg.</i> .	71	25
<i>B. proteus vulgaris</i> . . .	86	20	<i>Bac. megatherium</i> . . .	67	45
<i>B. fluorescens liquefac.</i> .	86	60	<i>Bac. circulans</i>	96	20
<i>Bac. mycoides</i>	71	30	<i>Bac. niger</i>	43	15
<i>Bac. polymyxa</i>	71	15	<i>Bac. subtilis</i>	67	35

Меньшая обсемененность весенней икры 1949 г., по сравнению с обсемененностью осенней икры 1948 г., объясняется улучшением условий первичной обработки икры.

Наблюдения за изменением численности микробов в свежепосоленной икре на различных этапах пастеризации показали, как и при опытах над баночной зернистой икрой, что термостатные выдержки икры между прогреваниями не способствуют значительному проращению спор бактерий, т. е. практически бесполезны. Снижение обсемененности икры завершалось во время первого прогревания, а второе и третье прогревания не оказывали заметного влияния на численность остаточной микрофлоры (табл. 4).

Таблица 4

Образец икры	Количество микробных клеток в 1 г икры					
	перед пастеризацией	после первого прогревания	после первой термостатной выдержки	после второго прогревания	после второй термостатной выдержки	после третьего прогревания
Осетровая						
№ 8	*	10	40	20	10	60
№ 9	*	70	50	40	60	0
№ 10	15200	0	300	80	0	20
№ 11	37000	0	120	30	40	20
№ 13	54000	110	—	80	—	100
Белужья № 15	21250	10	290	40	100	20
Северюжья						
№ 16	*	40	50	20	10	20
№ 17	*	40	30	40	90	20
№ 18	81000	40	10	10	10	0
№ 22	181000	40	—	0	—	20
№ 23	82500	10	—	10	—	0

* Подсчет колоний на чашках Петри оказался невозможным из-за расплывшихся колоний.

Как указывалось выше, после пастеризации общая обсемененность и количество видов микробов в икре резко снизились (табл. 2). Остаточная микрофлора составляла максимум 0,18% от количества микробов в исходной икре. Однако эффективность пастеризации в значительной мере зависит от обсемененности исходной икры. В разных образцах осенней икры количество микробных клеток в 1 г составляло от 30 до 200, а количество видов микробов — от 2 до 5. В образцах весенней икры численность клеток в 1 г колебалась от 0 до 100, а количество видов не превышало 3.

Остаточная микрофлора пастеризованной икры как весеннего, так и осеннего приготовления была представлена в основном кокковыми и споровыми формами и лишь в редких случаях были найдены неспоровые бактерии и плесневые грибки; гнилостные формы, кишечная палочка и анаэробные микробы не обнаружены. В пастеризованной икре, приготовленной как из свежепосоленной икры, так и из баночной зернистой икры, находили преимущественно следующие виды микробов: *M. candidans*, *M. luteus*, *Sarcina lutea*, *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus vulgaris*, *Bac. megatherium*, *Bac. mycoides*, *Bac. cereus* и *Bac. fluorescens* var *Bac. cereus*. Присутствие этих микробов в пастеризованной икре следует признать вполне допустимым, поскольку наличие споровых непатогенных форм и терморезистентных кокков допускается даже в стерилизованных консервах.

Остаточная микрофлора в пастеризованной икре находится, повидимому, в весьма угнетенном состоянии, так как активного развития ее не наблюдалось даже при выдерживании икры в термостате при 36°. Однако следует учесть, что эффективность пастеризации в значительной мере зависит от обсемененности исходного сырья микробами, а поэтому в целях получения стойкой пастеризованной икры необходимо обращать

серьезное внимание на санитарные условия первичной обработки икры (выемка икры из рыбы, пробивка через грохот и посол), чтобы, по возможности, уменьшить загрязнение ее микробами до пастеризации.

Выводы

1. Свежепосоленная икра по численности и видовому составу микрофлоры существенно отличается от баночной зернистой икры, хранившейся от 1,5 до 4,5 месяцев на холодильнике. Микрофлора зернистой баночной икры включает примерно в равном количестве кокковые и палочковые, главным образом, споровые формы. В свежепосоленной икре преобладают палочковые формы, причем большинство из них является неспоровыми. Гнилостные бактерии типа *V. proteus vulgaris* и кишечная палочка в баночной зернистой икре не обнаружены, но найдены в большинстве образцов свежепосоленной икры. Типичные анаэробные, а также маслянокислые и жиррасщепляющие микробы ни в одном случае в икре не найдены.

2. Меньшая численность и менее разнообразный состав микробов баночной зернистой икры, по сравнению со свежепосоленной икрой, позволяют предполагать, что в процессе принятого хранения зернистой икры на холодильнике происходит частичное вымирание в ней микробов. При этом к числу факторов, угнетающих микрофлору, могут быть отнесены низкая температура, отсутствие доступа воздуха вследствие плотной укупорки икры, присутствие в икре соли, кислая реакция среды (рН икры равно 5,3—5,7), а также свойственный икре антибиотик лизоцим.

3. Основная масса микробов, найденных в свежепосоленной и баночной зернистой икре, относится к мезофильным формам, плохо переносящим нагревание при температуре выше 50°. Таким образом, принятая температура пастеризации 60° в достаточной степени обеспечивает обеспложивание икры, что подтверждается данными исследования пастеризованной икры.

4. Принятый режим фракционной (трехкратной) пастеризации икры не рационален. Проверка показала, что снижение обсемененности икры практически завершается во время первого прогревания. Выдерживание икры между прогреваниями в течение суток в термостате при 24—26° не способствует прорастанию спор бактерий, а потому бесполезно. Повторные нагревания икры после термостатной выдержки в очень малой степени влияют на остаточную после первого прогревания микрофлору.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бердже Д., Определитель микробов, изд-во Академии наук УССР, Киев, 1936.
2. Красильников Н. А., Определитель бактерий и актиномицетов, изд-во Академии наук СССР, 1949.
3. Петрова Е. К., Микробиология икры осетровых, «Труды ЦНИРХ», т. IV, 1932.
4. Петрова Е. К., Микробиология пастеризованной икры, «За социалистическое рыбное хозяйство», № 7, 1931.
5. Технологическая инструкция по пастеризации зернистой икры осетровых рыб МРП СССР, 1948.