

УДК 664.955.2 : 664.951.12

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
ПАСТЕРИЗОВАННОЙ ЗЕРНИСТОЙ ИКРЫ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Р.Ф.Ушакова

Зернистая икра осетровых рыб — ценный деликатесный пищевой продукт. Для достижения стойкости продукта при длительном хранении применяется термическая обработка (пастеризация) — однократное прогревание икры, расфасованной в стеклотару, упакованные под вакуумом, в воде с температурой 60°C в течение 80 мин.

В 2-унцевых стеклотару (вес нетто 56 г) при температуре 2-3° (Волкова, Золотокопова, 1970) вкусовые качества пастеризованной осетровой икры, посоленной без консервантов, сохраняются II мес., белужьей — до 8 мес. и севрюжьей — до 5,5 мес. Добавление при посоле 0,05% (к весу сырца) английского препарата низина с активностью 1000000 ед. Р/г увеличивает срок хранения икры до года.

В КаспНИРХе в связи с выпуском отечественного низина (Шиллингер и др., 1970) изучались возможности его использования при производстве пастеризованной зернистой икры. Одновременно исследовались режимы пастеризации для икры, посоленной с добавлением 0,2% уротропина (гексаметилентетрамина) и 0,15% ТПФН (триполифосфата натрия); производственный режим пастеризации оказался неприемлемым вследствие значительного уплотнения икринок (Макарова, Калантарова, 1971). Микробиологические исследования имели целью выяснить влияние консервантов и термической обработки на микрофлору зернистой икры.

Экспериментальная часть

В икорном цехе Каспийского икорно-балычного производственного объединения из икры осетра были приготовлены образцы, посланные следующим образом:

- 1 - соль + 0,2% уротропина + 0,15% ТПФН;
- 2 - соль в дозировке 5% (контрольный);
- 3 - соль + 0,05% отечественного низина;
- 4 - соль в дозировке 4,5% (контрольный).

Опытный и контрольный к нему образцы готовили из одного ястыка. При посоле икры с добавлением уротропина и ТПФН оболочка икринок уплотняется и образец просаливается несколько дольше контрольного. Время просаливания икры с добавлением отечественного низина и без него (контрольный образец) одинаково. После посола икру всех образцов расфасовывали в 2-унцевые стеклoбанки и укупоривали под вакуумом. В течение 100 мин. (включая время прогрева) образцы 2, 3 и 4 пастеризовали при температуре 60°C, а образец 1 - при температуре 50°C.

Время прогрева икры в банке до температуры пастеризации устанавливали при помощи медно-константановых термopар, регистрируя их показания по фотокомпенсационному микровольтмикроамперметру -И16/2. Прогрев икры по периферии банки идет неравномерно (рис.1). Параметры прогрева опытных и контрольных образцов в лабораторном пастеризаторе равнозначны.

Количество микроорганизмов в икре учитывали методом разведения с посевом в чашки Петри на рыбопептонный агар (с 5% поваренной соли и без нее); количество анаэробных микроорганизмов подсчитывали на полужидком агаре с 2% глюкозы и 0,05% дрожжевого автолизата (pH=7,2) в трубках Вейона. Ввиду незначительного обсеменения пастеризованной икры количество бактерий определяли троекратным посевом навесок икры 10, 1 и 0,1 г в среду Китта-Тароцци. Через 48 ч термостатирования при температуре 37°C из пробирок, давших рост, делали пересевы в трубки Вейона. Результаты учитывали по таблице Мак-Креди (Мишук, 1962). Для получения целого числа количество бактерий учитывали на 100 г икры.

Результаты исследований

Изменения микробной обсемененности зернистой икры осетра при его обработке приведены в табл. I. Из таблицы видно, что в образце икры, посоленной с добавлением уротропина и ТПФН, количество бактерий снижается значительнее, чем в контрольном образце. Добавление нирса (отечественного низина) существенно картины не меняет. Образец икры, посоленный уротропином и ТПФН, и контрольный образец перед пастеризацией хранили 30 суток при температуре минус 2-3°C. При этом в опытном образце количество микроорганизмов значительно снизилось, а в контрольном, наоборот, увеличилось. В первом случае снижение содержания микроорганизмов, очевидно, связано с бактерицидным действием продуктов гидролиза уротропина. При гидролизе 1 г уротропина образуется 1,2 г формальдегида (Лемешек-Ходоровская, 1969), который относится к группе протоплазматических ядов (Богданов и др., 1963), способен соединяться с белками и образовывать труднорастворимые соединения сложного строения (Калантарова и др., 1969). Активация микроорганизмов в контрольном образце при последующем хранении пастеризованной икры может оказаться одной из причин снижения ее качества (см. табл. I). После пастеризации во всех образцах икры содержание микроорганизмов резко снижается. Образец икры, посоленный с добавлением отечественного низина, и контрольный к нему образец до пастеризации продолжительному хранению не подвергали.

Изменения остаточной микрофлоры пастеризованной икры осетра при хранении показаны в табл. 2.

В образце I при всех условиях хранения жизнеспособных клеток бактерий не выделено; pH образца (6,6) практически не изменяется. При температуре хранения 37°C икринки становятся жесткими через трое суток; при комнатной температуре - через пять суток. Во время холодильного хранения икринки уплотняются незначительно. Очевидно, инактивация микроорганизмов в образце I связана с более интенсивным действием продуктов гидролиза уротропина, так как при повышении температуры процесс разложения уротропина на аммиак и формальдегид ускоряется (Физер, 1969). В остальных образцах пастеризованной икры с повышением температуры хранения жизнедеятельность остаточной микрофлоры активизируется. В контроль-

ных образцах (2 и 4) при положительных температурах хранения икринки постепенно размягчаются, консистенция икры становится кашеобразной, появляется привкус окислившегося жира, pH смещается с 6,2 до 5,4. В образце 3 (посол с добавлением ннзина) качественные показатели изменяются несколько медленнее: слабый привкус окислившегося жира появляется только через десять суток хранения, pH смещается с 6,2 до 5,8.

Таблица I

Изменение содержания микроорганизмов при обработке зернистой икры осетра (в кл./г)

Микроорганизмы	Технологическая операция	Номер образца			
		I	2	3	4
Общее количество	Посол	$\frac{2,6 \times 10^4}{6,6 \times 10^3}$	$\frac{2,3 \times 10^4}{1,2 \times 10^4}$	$\frac{2,3 \times 10^4}{1,1 \times 10^4}$	$\frac{3,0 \times 10^4}{5,8 \times 10^3}$
		$\frac{2,8 \times 10^3}{0}$	$\frac{-}{0}$	$\frac{-}{0}$	$\frac{-}{0}$
Устойчивые к 5% соли	Посол	$\frac{1,8 \times 10^4}{1,7 \times 10^3}$	$\frac{1,3 \times 10^4}{3,7 \times 10^3}$	$\frac{2,3 \times 10^4}{2,9 \times 10^3}$	$\frac{3,0 \times 10^4}{1,4 \times 10^4}$
		$\frac{8,2 \times 10^2}{0}$	$\frac{5,5 \times 10^4}{0}$	$\frac{-}{0}$	$\frac{-}{0}$
Анаэробные	Посол	$\frac{6,1 \times 10^3}{2,3 \times 10^3}$	$\frac{1,5 \times 10^3}{6,5 \times 10^2}$	$\frac{1,0 \times 10^4}{7,7 \times 10^3}$	$\frac{1,0 \times 10^4}{7,7 \times 10^3}$
		$\frac{-}{0}$	$\frac{\text{сплошной рост}}{12}$	$\frac{-}{0}$	$\frac{-}{0}$

Примечания. 1. В дробях: числитель - до, знаменатель - после посола или пастеризации;

2. Образцы 3 и 4 до пастеризации хранению не подвергались.

Чтобы определить степень влияния смеси соли с уротропином и ТПФН на вегетативные клетки бактерий в икре, не прошедшей термической обработки, был поставлен эксперимент. Икра, посоленная с добавлением уротропина и ТПФН (образец I), и контрольный образец при помощи медицинского шприца были инокулированы 18-часовой суспензией неспорных бактерий в концентрации 250 тыс. клеток на 1 г икры. Для инокулирования были использованы культуры *Bact. prodigiosum* (чудесная палочка) с температурным оптимумом развития 18-25°C и *Bact. coli* шт. М-17 с оптимальной температурой роста 37°C.

Таблица 2

Изменение остаточной микрофлоры (в кл./100 г)
пастеризованной икры осетра при хранении

Температура хранения, °С	Продолжительность хранения	Номер образца		
		2	3	4
Минус 2-4	2 мес.	$1,2 \times 10^2$	$4,0 \times 10^2$	$4,5 \times 10^1$
	4 мес.	$1,4 \times 10^3$	$6,0 \times 10^1$	$5,5 \times 10^1$
	7 мес.	$6,5 \times 10^1$	$2,0 \times 10^1$	$2,0 \times 10^1$
Плюс 18-22	5 суток	$7,0 \times 10^2$	$8,0 \times 10^2$	$4,0 \times 10^2$
	10 суток	$1,1 \times 10^3$	$1,7 \times 10^3$	$1,6 \times 10^3$
Плюс 37	5 суток	$8,0 \times 10^3$	$1,2 \times 10^5$	$6,0 \times 10^4$
	10 суток	$1,6 \times 10^5$	$4,5 \times 10^5$	$2,0 \times 10^5$

Примечание. Микробная обсемененность образцов до хранения составляла менее 10 кл./100 г.

Культуры выращивали на рыбопептонном агаре (рН=7,2-7,4) при температурах 37°C и комнатной. Смыв с косячка проводили физиологическим раствором. Концентрацию суспензии инокулятов устанавливали по эталону мутности (Лабинская, 1936), а также посевом до хранения инокулированных образцов икры на розоловый дифференциальный агар (для выявления жизнеспособных клеток *Bact.coli* М-17) и на мясопептонный агар с 2%-ной галактозой (для выявления клеток *Bact.prodigiosum*).

По данным эксперимента (табл.3, рис.2) в опытном образце икры количество клеток инокулятов в процессе термостатирования снижается. Через шесть суток не выделяется ни одной жизнеспособной клетки ни в инокулятах, ни в остаточной микрофлоре; икринки становятся жесткими.

Наиболее чувствительной к действию уротропина оказалась культура чудесной палочки. В контрольном образце икры, наоборот, количество клеток инокулятов резко возрастает. У культуры *Bact.coli* шт. М-17 лаг-фаза наступает на четвертые сутки, а у *Bact.prodigiosum* - на шестые сутки хранения. Через одиннадцать суток термостатирования контрольных образцов при 37°C не выделено ни одной жизнеспособной клетки кишечной палочки. Консистенция икры разжижилась, рН сместился с 6,3 до 2,3. Консистенция икры, инокулированной культурой чудесной палочки, стала кашеобразной, появился запах окислившегося жира и затхлости, рН сместился с 6,2 до 5,6.

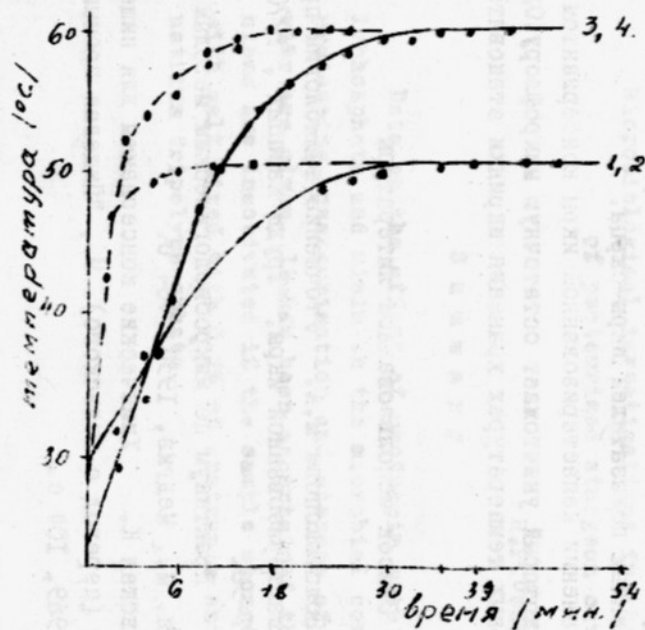


Рис. 1. Прогреваемость зернистой икры осетра в 2-х литровой стеклянной банке:

— — — — — на расстоянии двух третей от крышки; - - - - - в центре банки; 1, 3 — опытные, 2, 4 — контрольные образцы икры

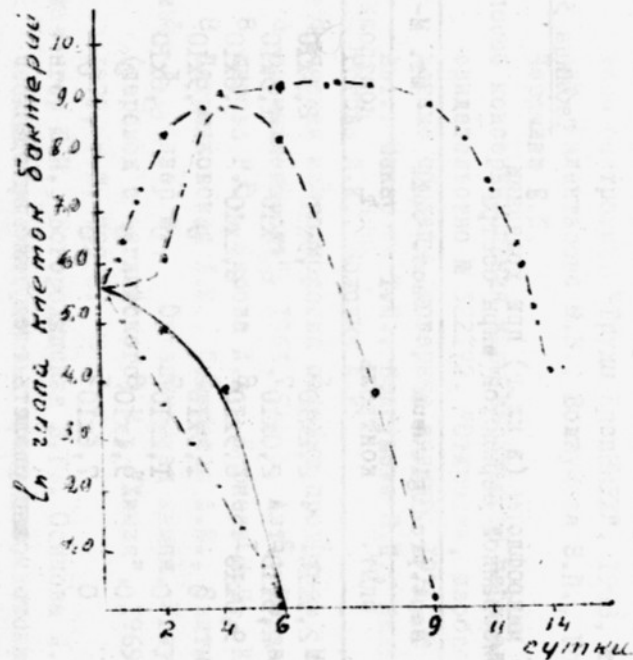


Рис. 2. Развитие *Bact. coli* M-17 и *Bact. prodigiosus* в зернистой икре осетра:

— — — — — опытный и - - - - - контрольный образцы икры, инокулированные *Bact. coli*; - - - - - опытный и - - - - - контрольные образцы икры, инокулированные

Таблица 3

Изменение микрофлоры (в кл.г) при хранении непастеризованной зернистой икры осетра

Продолжительность хранения, сутки	<i>Bact. prodigiosum</i>		<i>Bact. coli</i>		шт. М-17	
	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
До хранения	$2,5 \times 10^5$	$2,2 \times 10^5$	$2,5 \times 10^5$		$2,3 \times 10^5$	
2	$2,5 \times 10^2$	$2,0 \times 10^7$	$6,0 \times 10^4$		$1,3 \times 10^6$	
	$9,0 \times 10^1$	$6,9 \times 10^8$	$6,2 \times 10^3$		$6,6 \times 10^8$	
6	0	$1,3 \times 10^9$	0		$1,9 \times 10^8$	
9	0	$1,2 \times 10^9$	0		$6,6 \times 10^3$	
II	0	$9,1 \times 10^8$	0		0	
14	0	$7,6 \times 10^5$	0		0	

Из изложенного можно сделать следующие выводы.

1. Добавление консервантов - уротропина и отечественного низина - в пастеризованную зернистую икру осетровых рыб нецелесообразно, так как основная масса микроорганизмов погибает при пастеризации. Стойкость продукта при хранении зависит от качественных показателей икры-сырца.

2. При хранении непастеризованной икры консервантом служит уротропин, который уничтожает остаточную микрофлору. Однако при положительных температурах хранения икришки становятся жесткими.

Список использованной литературы

- Волкова Н.С., Золотоколова М.А. Уточнение технологии приготовления пастеризованной икры, "Труды КаспНИХ", 1970, т.25, с.37-56.
- Лабинская А.С. Практикум по микробиологическим методам исследования. М., Медгиз, 1936, 464 с.
- Лемешек-Ходоровская К. Химические консерванты для пищевых продуктов (перевод с польского). М., "Пищевая промышленность", 1969, 104 с.

- Мищук Е.М. Руководство к лабораторным занятиям по микробиологии. М., Госторгиздат, 1962, 168 с.
- Применение консервантов при изготовлении зернистой баночной икры осетровых. "Труды КаспНИРХ", 1968, т.24, с.222-233. Авт. Калантарова М.В., Волгушева З.П., Головченко В.Н., Черемина Е.П.
- Способ консервирования икры зернистого передела. Авторское свидетельство № 322172. "Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки", 1971, № 36, с.13. Авт.: Макарова Т.И., Волгушева З.П., Калантарова М.В., Рогова И.К., Воловик А.И.
- Техническая микробиология пищевых продуктов. М., "Пищевая промышленность", 1963, 744 с. Авт.: Богданов В.М., Баширова Р.С., Кирова К.А., Корнеев И.П., Кострова Е.И., Петржижковская Л.М., Панкратов А.Я., Свитиц К.А.
- Физер Л., Физер М., Органическая химия. Углубленный курс (перевод с английского) М., "Химия", 1969, т.1, 688 с.; 1970, т.2, 799 с.
- Шиллингер Ю.И., Богородицкая В.Г., Осипова И.Н. Гигиеническое изучение пищевых продуктов, консервированных антибиотиком низином. "Гигиена и санитария", 1970, № 15, с.37.

**Microbiological investigations in the production
of pasteurized sturgeon caviar**

R.F.Ushakova

S u m m a r y

Data on the effect of urotropin with sodium triphosphate and nisin on the microbial contamination in processing, pasteurization and storage of sturgeon caviar are given. It has been ascertained that microorganisms are inactivated if the sample stored is treated with salt mixed with 0.2% of urotropin and 0.15% of sodium triphosphate.