

ИЗМЕНЕНИЕ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА ПРИ ОБЖАРИВАНИИ РЫБЫ

Инженер-технолог А. А. ВЕРШИНИН

(Каспиро)

В ассортименте рыбных консервов большой удельный вес занимают консервы с томатным соусом, приготовляемые из предварительно обжаренной в растительном масле рыбы. При изготовлении 1000 учетных банок данных консервов на обжаривание рыбы расходуется до 20 кг подсолнечного масла. Отсюда общая годовая потребность масла по всем консервным заводам составляет сотни тысяч тонн.

Обжаривание рыбы в масле производится при температуре 140—150° и преследует следующие цели:

- 1) удалить из рыбы часть влаги и тем самым уплотнить ее;
- 2) увеличить калорийность продукта за счет удаления влаги из рыбы и пропитывания ее маслом;
- 3) сообщить продукту специфический вкус, аромат и окраску;
- 4) прекратить деятельность ферментов и частично микроорганизмов.

При обжаривании рыбы масло подвергается глубоким физическим и химическим изменениям, которые отрицательно влияют на качество обжариваемой рыбы.

Качество обжаренной рыбы — ее вкус, запах и другие свойства будут изменяться в зависимости от степени изменения масла, в котором рыба обжаривалась.

Обжаривание рыбы в прогорклом масле, как правило, не допускается. Кислотное число масла в паромасляных обжарочных печах при непрерывном долипании его не должно превышать 4—5; как исключение в отдельных случаях допускается повышение кислотного числа масла в обжарочных печах до 10 при условии доброкачественности его по органолептическим признакам.

По достижении указанного предела кислотного числа масло из обжарочной печи сливают и направляют для использования на технические цели.

Быстрота снижения качества масла и количество получаемого обработанного масла зависят от принятого режима обжаривания рыбы.

Задачей нашей работы являлось изучение характера изменения основных показателей подсолнечного масла при обжаривании в нем рыбы и выяснение факторов, вызывающих эти изменения, с целью разработки предложений по рациональному использованию масла в консервном производстве.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальные работы проводились вначале в технологической лаборатории Каспийского филиала ВНИРО, а затем на консервном заводе Астраханского рыбокомбината имени Микояна.

В лабораторных условиях изучали направление и степень изменения подсолнечного масла при прогревании его с добавлением и без добавления к нему рыбьего жира.

В качестве рыбьего жира был взят свежий жир севрюги, который добавляли к подсолнечному маслу в количестве 5 и 20% (по весу). Свежее подсолнечное масло и образцы масла с примесью рыбьего жира помещали в химические стаканы, которые устанавливали в противень на специальную подставку так, чтобы дно стаканов находилось на расстоянии 3 см от дна противня. Затем в противень наливали обычное отработанное растительное масло и противень с маслом нагревали на электрической плитке. Таким образом, три образца масла в стаканах нагревали одновременно при одинаковых условиях. Температуру образцов масла в стаканах строго контролировали и поддерживали на уровне 145—150°.

Масло нагревали в течение 96 часов. Во время прогревания через каждые 16 часов из стаканов брали пробы масла для анализа. В отобранных пробах определяли цвет (по йодометрической шкале), кислотные и йодные числа.

Экспериментальные работы по обжариванию рыбы в масле проводили на консервном заводе, причем обжаривали рыбу различной жирности. Опыты проводились следующим образом. Ванна паромасляной обжарочной печи была разделена железными непроницаемыми перегородками на три равные части (секции № 1, 2 и 3), каждая из которых имела однорядные паровые змеевики. Поскольку опытные секции находились в одной ванне и питались от одной паровой и водопроводной сети, условия прогревания масла и режим термической обработки рыбы во всех секциях были одинаковыми.

В трех секциях одновременно проводились следующие опыты:

1) в секции № 1 прогревали подсолнечное масло без рыбы (контрольное масло);

2) в секции № 2 обжаривали крупных частичковых рыб средней жирности и тощих;

3) в секции № 3 обжаривали жирных осетровых рыб.

Прогревание контрольного масла и обжаривание рыбы в масле производились при температуре 145—150°.

Перед началом опытов в каждую секцию было налито по 200 кг свежего подсолнечного масла.

В секциях, в которых обжаривалась рыба, масло по мере расходования пополнялось путем долива свежих порций. Рыбу, подвергавшуюся обжариванию, разделяли и разрезали на куски (размером 42 мм) обычным образом. Промытые в проточной воде куски рыбы солили в растворе поваренной соли, затем подсушивали и панировали в муке. Для обжаривания панированные куски рыбы укладывали в железные перфорированные противни. В каждую секцию одновременно загружали 4 противня с рыбой общим весом около 14 кг. Соотношение рыбы и масла в секциях равнялось 1:14. Время обжаривания точно учитывали. Температуру масла и промывной воды, а также давление рабочего пара систематически контролировали.

Качество масла во всех трех секциях ежедневно контролировали, причем определяли его вкус, цвет и кислотность. Кроме того, периодически из всех секций отбирали пробы масла для более подробного химического исследования. В этом случае при анализе определяли: цвет, кислотное число, коэффициент преломления, вязкость, удельный вес, перекисное число, содержание оксикислот, йодное число и содержание насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Пробы масла для данных анализов отбирали, когда кислотное число масла в секциях № 2 и 3, в которых обжаривалась рыба, достигало величины, равной 3, 6, 9 и 12. Так, например, когда в секции № 2 кислотное число масла достигало 3, то в это время брали пробы масла из секции № 2 и одновременно из секции № 1 (контрольное масло).

Продолжительность периодов использования масла для обжаривания рыбы показана в табл. 1.

Таблица 1

Периоды	Кислотное число масла	Продолжительность обжаривания рыбы в часах		Количество рыбы, обжаренной за данный период времени, в кг	
		секция № 2	секция № 3	секция № 2	секция № 3
1	3	120	96	662	586
2	6	224	176	554	547
3	9	280	264	532	591
4	12	336	—	473	—

Обжаривание жирных осетровых рыб в секции № 3 было закончено, когда кислотное число масла достигло 9. Дальнейшее обжаривание не производилось вследствие того, что вкусовые качества масла и рыбы в секции № 3 стали неудовлетворительными.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

При обжаривании рыбы как подсолнечное масло, так и присущий рыбе жир подвергаются сложным физическим и химическим изменениям. Характер этих изменений и взаимодействие масла и жира рыбы обуславливают качество обжаренной рыбы. Степень и направление изменений зависят от вида обжариваемой рыбы, точнее — от ее жирности. Влияние жира рыбы на изменение свойств подсолнечного масла ясно выявилось при прогревании чистого подсолнечного масла и его смесей с рыбьим (севрюжьем) жиром.

В табл. 2 представлены данные анализ исходного подсолнечного масла и жира севрюги, а в табл. 3 — данные анализ проб масла и его смесей с севрюжьем жиром, отобранных во время прогревания.

Как видно из данных табл. 3, примесь жира рыбы оказывает существенное влияние на характер изменения масла.

Таблица 2

Показатели	Подсолнечное масло	Жир севрюги
Цвет	15	20
Удельный вес . . .	0,9191	0,9217
Кислотное число . .	0,8	0,21
Йодное число . . .	120	138,9

Таблица 3

Время прогрева в часах	Контрольное масло			Масло с добавлением 5 % рыбьего жира			Масло с добавлением 20 % рыбьего жира		
	цвет	кислотное число	йодное число	цвет	кислотное число	йодное число	цвет	кислотное число	йодное число
0	15	0,8	120,0	17	0,7	121,0	19	0,6	124,0
16	15	0,8	117,5	18	0,9	118,5	60	0,8	120,0
32	35	0,9	112,0	80	1,2	116,0	160	1,0	118,0
48	55	1,1	108,0	160	1,8	111,0	300	1,4	115,0
64	85	1,4	100,0	235	2,0	105,0	450	1,7	109,0
80	110	1,9	88,0	315	2,2	91,5	600	2,4	86,5
96	140	2,4	76,0	430	3,2	79,0	800	3,9	73,0

Цвет контрольного чистого масла изменялся сравнительно медленно; наиболее быстро изменялся цвет масла с примесью 20% жира рыбы. По сравнению с контрольным маслом скорость изменения цвета у масла с примесью 5% рыбьего жира была в 3 раза больше, а у масла с примесью 20% рыбьего жира — в 5 раз больше.

Изменение цвета масла происходит, как известно, в результате его полимеризации и частичного окисления. В масле с примесью жира рыбы указанные процессы происходят быстрее, так как жир рыбы имеет в своем составе большое количество высоконепредельных жирных кислот, легко изменяющихся под действием высокой температуры. Ускорение процесса потемнения масла в присутствии рыбьего жира проявляется тем сильнее, чем большее количество рыбьего жира находится в масле. Аналогичное явление наблюдалось и в отношении изменения кислотных чисел. Наиболее быстро кислотное число менялось в масле с примесью 20% рыбьего жира. За одно и то же время прогрева масла кислотное число контрольного масла возросло в 3 раза, а кислотное число смеси масла с 5% рыбьего жира — в 4,5 раза и смеси масла с 20% рыбьего жира — в 6,5 раз.

Результаты лабораторных наблюдений за влиянием рыбьего жира на изменение свойств подсолнечного масла полностью подтвердились при опытах обжаривания жирных, средней жирности и тощих рыб в производственных условиях на консервном заводе.

Показатели подсолнечного масла, использованного для производственных опытов, были следующие.

Цветность	15
Удельный вес	0,9210
Вязкость	20
Коэффициент рефракции	1,4746
Кислотное число	0,55
Перекисное число	0,30
Йодное число	120,8
Оксикислоты (в %)	0,29
Жирные кислоты (в %)	
насыщенные	9,1
ненасыщенные	87,0

Во время обжаривания рыбы наиболее характерно изменялись цвет, кислотность и йодное число масла.

Цвет масла. Изменение цвета масла при обжаривании в нем рыбы показано в табл. 4.

Таблица 4

№ секции обжарочной ванны	Вид обжариваемой рыбы	Длительность использования масла в часах						
		96	120	176	224	264	280	336
3	Осетровые рыбы (жирные)	250	—	700	—	1750	—	—
2	Частиковые рыбы (средней жирности и тощие)	—	120	—	450	—	600	800
1	Контрольное масло	20	20	35	60	70	90	110

Из данных, приведенных в табл. 4, видно, что изменение цвета масла происходило наиболее быстро при обжаривании жирных рыб.

Если скорость изменения цвета масла выразить в зависимости от времени использования масла, то получается, что в течение одного часа

цвет масла изменялся: при обжаривании жирных рыб в среднем на 6,6 единицы йодометрической шкалы, а при обжаривании рыб средней жирности и тощих — на 2,4 единицы, то есть почти в три раза медленнее.

Более интенсивное потемнение масла в случае обжаривания в нем жирных рыб объясняется тем, что во время обжаривания жир из рыбы частично вытапливается и переходит в масло. Присутствие же примеси рыбьего жира в масле, как было выяснено в лабораторных опытах, ускоряет его изменение вследствие наличия в рыбьем жире относительно большего количества ненасыщенных кислот и притом с более высокой степенью неопределенности, чем в подсолнечном масле.

Кислотное число. Содержание жира в обжариваемой рыбе оказывает большое влияние на скорость и характер изменения кислотного числа масла.

Приведенные в табл. 5 результаты определения кислотных чисел масла во время обжаривания рыбы показывают, что при обжаривании рыб разной жирности скорость изменения кислотного числа неодинакова. При обжаривании жирных рыб на всем протяжении процесса кислотное число масла нарастало примерно с одинаковой скоростью и в среднем увеличивалось на одну единицу через 29—32 часа.

Таблица 5

№ секции обжарочной ванны	Вид обжариваемой рыбы	Длительность использования масла в часах							
		0	96	120	176	224	264	280	336
3	Осетровые рыбы (жирные)	0,5	3,0	—	6,0	—	9,0	—	—
2	Частиковые рыбы (средней жирности и тощие)	0,5	—	3,1	—	5,9	—	8,8	12,0
1	Контрольное масло . .	0,5	1,1	1,1	1,7	2,1	2,2	2,5	3,1

При обжаривании рыб средней жирности и тощих кислотное число масла в течение первой половины цикла увеличивалось до 6—7, причем нарастало в среднем на одну единицу через 37—40 часов; во второй половине цикла скорость нарастания кислотного числа была значительно большей и увеличение его на одну единицу происходило через 28—31 час.

В контрольном масле, не содержащем рыбы, кислотное число нарастало значительно медленнее и через 336 часов прогревания увеличилось всего на 2,6.

Йодное число. Данные, характеризующие изменение йодного числа масла, приведены в табл. 6.

Таблица 6

№ секции обжарочной ванны	Вид обжариваемой рыбы	Длительность использования масла в часах							
		0	96	120	176	224	264	280	336
3	Осетровые рыбы (жирные)	121	120	—	117	—	116	—	—
2	Частиковые рыбы (средней жирности и тощие)	121	—	114	—	113	—	112,5	111
1	Контрольное масло . .	121	109	109	106	101	101	97	95,3

Как видно из данных табл. 6, наиболее быстро снижение йодного числа происходило в контрольном масле и наиболее медленно в масле, в котором обжаривались жирные рыбы. Это объясняется тем, что при выделении жира рыбы, отличающегося высокой непредельностью, в масле увеличивается количество непредельных кислот, что в некоторой степени компенсирует их убыль в результате окисления и полимеризации масла. Таким образом, изменение йодного числа масла зависит от количества жира рыбы, переходящего в масло. В процессе обжаривания рыбы подсолнечное масло приобретает привкус и запах рыбьего жира, что особенно заметно при обжаривании жирных рыб; с другой стороны, переход жира рыбы в масло, ускоряя его изменение, оказывает отрицательное влияние на вкусовые качества обжаренной рыбы и приготовляемых из нее консервов.

Для изучения процесса обмена между жиром рыбы и подсолнечным маслом были проведены опыты обжаривания отдельных кусков свежей севрюги, сазана и судака, представляющих собой соответственно жирную, среднежирную и тощую рыбу. Учитывая, что отдельные части рыбы различаются по содержанию жира, а следовательно, при обжаривании выделяют разное количество жира и впитывают различное количество масла, куски рыбы брали из определенного места тушки. У севрюги куски брали отдельно из спинной и брюшной части; у сазана и судака куски брали от головной, средней и хвостовой части тушки. Каждый кусок рыбы до и после обжаривания взвешивали. Одновременно в соответствующих частях тушек свежей рыбы и в кусках обжаренной рыбы определяли содержание влаги и жира.

Куски рыбы обжаривали в масле при температуре 145—150°; длительность обжаривания рыбы была обычная, принятая при производстве консервов.

Т а б л и ц а 7

Вид рыбы и часть тушки, откуда вырезаны куски	До обжаривания			После обжаривания		
	в % на сырое вещество		жир в % на сухое вещество	в % на сырое вещество		жир в % на сухое вещество
	влага	жир		влага	жир	
Севрюга						
спинная часть	69,06	11,14	37,0	62,70	10,60	28,4
брюшная	68,20	13,30	42,0	62,37	12,60	33,6
Среднее	68,63	12,40	39,5	62,53	11,10	30,8
Сазан						
головная часть	75,50	4,40	17,6	65,00	8,80	24,5
средняя	76,30	4,20	17,6	64,90	8,58	23,6
хвостовая	75,84	4,74	19,2	63,28	9,52	26,2
Среднее	75,88	4,44	18,1	64,36	8,70	24,7
Судак						
головная часть	78,00	0,43	1,90	68,70	3,30	9,7
средняя	83,40	0,52	2,5	68,46	3,24	10,2
хвостовая	78,80	0,50	2,5	68,77	2,33	7,7
Среднее	79,52	0,49	2,3	68,59	2,95	9,2

Опыты с отдельными кусками рыбы одного вида, взятыми из определенной части тушки, повторяли 5 раз.

Изменение количества влаги и жира в рыбе до и после обжаривания в виде среднего из 5 опытов показано в табл. 7.

Из приведенных данных видно, что количество теряемого рыбой жира и впитываемого масла зависит от жирности обжариваемой рыбы.

Жирные рыбы выделяют жира больше, чем впитывают масла, вследствие чего общее количество жира в рыбе после обжаривания уменьшается. В среднем количество жира в мясе севрюги после обжаривания уменьшилось на 8,7% (считая на сухое вещество). Рыбы средней жирности и тощие, наоборот, выделяют жира меньше, чем впитывают масла, в результате чего общее количество жира в рыбе после обжаривания увеличивается. Прирост количества жира в мясе сазана и судака при обжаривании (считая на сухое вещество) составил в среднем 6,6—6,9%.

Количества жира в кусках из разных частей тушки одного вида рыбы (спинка и теша; головная, средняя и хвостовая часть) при обжаривании меняется также по-разному в зависимости от первоначального содержания жира в них.

Результаты опытных работ позволяют заключить, что при использовании для обжаривания только жирных или, напротив, только средней жирности и тощих рыб масло изменяется по-разному. В целях наиболее рационального использования масла следует применять комбинированное, чередующееся обжаривание жирных, среднежирных и тощих рыб.

При комбинированном обжаривании изменение масла будет происходить более равномерно и медленно, коэффициент сменяемости масла увеличится и соответственно сократится его расход. Кроме того, отсутствие резких изменений в качестве масла должно способствовать улучшению качества консервов.

ВЫВОДЫ

1. Качество масла в процессе обжаривания в нем рыбы изменяется в зависимости от вида обжариваемой рыбы.

2. Причиной различного изменения масла при обжаривании рыб разной жирности является разница в количестве выделяемого рыбой жира.

Рыбы средней жирности и тощие выделяют жира меньше, чем впитывают масла. Рыбы жирные, напротив, выделяют жира больше, чем впитывают масла.

3. Примесь рыбьего жира в масле способствует более быстрому его потемнению и гидролизу. Йодные числа масла при переходе в него жира рыбы сохраняются довольно высокими, что объясняется тем, что рыбий жир является более непредельным, чем масло.

4. В целях более рационального использования масла рекомендуется применять комбинированное поочередное обжаривание в нем рыбы разной жирности.