

УДК 664.956

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА СОСТАВ
И НЕКОТОРЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЫБЫ
ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ

В.Н.Гончаров

Консервы в масле из бланшированной рыбы в основном приготавливаются с предварительной тепловой обработкой паром и воздухом в аппарате ИСС-6. Конструкция аппарата предусматривает бланшировку рыбы паром при температуре 100°C и воздухом при 130°C . Практически на предприятиях используют воздух температурой примерно 110°C , при этом качество консервов из бланшированной рыбы оставляет желать лучшего. Кроме того, процесс предварительной тепловой обработки довольно продолжителен (Калантарова и др., 1970; Петелина, 1960).

Изменение массы рыбы зависит от режимов тепловой обработки. Повышение температуры воздуха со 100 до 160°C способствует более интенсивному провариванию рыбы и удалению из нее влаги, что в итоге приводит к значительному сокращению продолжительности процесса тепловой обработки (Акимова, 1963; Артюхова, Князева, 1969). В связи с этим возникает вопрос о необходимости использования воздуха более высокой температуры в аппарате ИСС-6. Нагрев воздуха калорифером выше 150°C экономически и из конструктивных соображений нецелесообразен (Лебедев, 1972). Поэтому исследовали влияние воздуха температурой от 110 до 140°C на изменение массы, состава и некоторых физико-химических свойств анчоусовидной кильки при тепловой обработке в аппарате ИСС-6.

В работе использовали мороженую кильку, хранившуюся при температуре минус 18°C не более 15 суток. Рыбу дефростировали в воде при температуре $10-15^{\circ}\text{C}$, разделявали (удаляли голо-

ву, внутренности и хвостовой плавник), и промытые тушки подсаживали до содержания хлористого натрия 2,2-2,4%.

Аминокислоты определяли методом нисходящей бумажной хроматографии (Пасхина, 1959), триптофан - методом Вербицкого и Детерейджа, оксипролин - методом Ньюмана и Логана (Крылова, Лясковская, 1965), водоудерживающую способность и нежность мышц - по Грау и Гамму в модификации Воловинской (Воловинская, Кельман, 1962), развариваемость коллагена - по методике Соловьева (Соловьев, Кузнецов, 1963), остальные показатели - по общепринятым методикам.

Применительно к аппарату ИСС-6 рыбу предварительно бланшировали паром при температуре 100°C, затем подсушивали в потоке воздуха (табл. I). В соответствии с технологическими требованиями предварительную тепловую обработку кильки при производстве консервов в масле проводили до уменьшения массы рыбы не более чем на 24% от исходной. С этих позиций использование воздуха температурой выше 140°C не имеет смысла.

Т а б л и ц а I

Изменение массы рыбы при бланшировке воздухом и паром (в % к исходной)

Продолжительность обработки, мин.		Температура воздуха, °C			
		110	120	130	140
паром воздухом					
10	10	86,4	83,6	80,6	78,7
10	20	83,7	80,7	77,2	75,6
20	10	82,2	79,5	76,6	74,9
20	20	79,2	76,8	73,8	-
30	10	81,5	78,9	76,0	-

Как видно из табл. I, с повышением температуры воздуха масса кильки уменьшается. Наиболее интенсивное уменьшение массы рыбы происходит при повышении температуры воздуха до 130°C, дальнейшее повышение температуры дает меньший эффект.

Естественно, для повышения температуры воздуха требуется дополнительный расход энергии. Для оценки эффективности высокотемпературной обработки применили показатель удельного уменьшения массы рыбы (Воскресенский и др., 1971). Уменьшение массы (в %) при каждом режиме обработки относили к коли-

честву подведенного тепла в аппарате ИСС-6(в кдж)за соответствующую продолжительность тепловой обработки.

Как видно из данных табл.2, при повышении температуры воздуха более эффективно используется подведенная тепловая энергия в аппарате ИСС-6, что свидетельствует о целесообразности применения высокотемпературной обработки рыбы. С увеличением общей продолжительности процесса эффективность использования энергии снижается. В зоне обработки рыбы воздухом также увеличивается эффективность использования тепловой энергии с повышением температуры. Увеличение продолжительности сушки рыбы воздухом с 10 до 20 мин. приводит к снижению показателя удельного уменьшения массы рыбы. Аналогичные выводы можно сделать и относительно скорости сушки рыбы. При увеличении продолжительности обработки рыбы воздухом с 10 до 20 мин. скорость сушки снижается на 0,05; 0,20; 0,33; 0,44%/мин. соответственно при температуре 110, 120, 130 и 140°C.

Т а б л и ц а 2

Удельное уменьшение массы рыбы при бланшировке в зависимости от температуры воздуха (в %/кдж)

Продолжительность обработки, мин.		Температура воздуха, °C			
		110	120	130	140
паром	воздухом				
10	10	<u>0,000066</u>	<u>0,000099</u>	<u>0,000129</u>	<u>0,000140</u>
		0,000090	0,000104	0,000118	0,000124
10	20	<u>0,000055</u>	<u>0,000070</u>	<u>0,000087</u>	<u>0,000089</u>
		0,000077	0,000085	0,000095	0,000096
20	10	<u>0,000061</u>	<u>0,000094</u>	<u>0,000123</u>	<u>0,000132</u>
		0,000075	0,000084	0,000094	0,000097
20	20	<u>0,000055</u>	<u>0,000066</u>	<u>0,000080</u>	—
		0,000070	0,000074	0,000080	
30	10	<u>0,000056</u>	<u>0,000088</u>	<u>0,000117</u>	—
		0,000057	0,000063	0,000071	

Примечание. В дробях: числитель - уменьшение массы при обработке только воздухом, знаменатель - уменьшение массы за весь цикл бланшировки.

Способы и режимы тепловой обработки оказывают заметное влияние на изменение состава рыбы (Артюхова, Князева, 1969; Воскресенский и др., 1971; Калантарова и др., 1970; Петелина, 1960). В табл.3 показаны изменения общего химического состава кильки при паро-воздушной обработке в зависимости от продолжительности процесса и температуры воздуха. Как видно из таблицы, содержание биологически ценных компонентов в рыбе уменьшается с увеличением продолжительности тепловой обработки, а с повышением температуры практически остается на одном уровне. Соответственно увеличивается относительное содержание этих компонентов в бланшированной рыбе. Относительное содержание азотистых веществ повышается в результате наиболее полного сохранения белковых веществ в рыбе. На снижение содержания жира в рыбе в большей степени влияет продолжительность сушки воздухом, чем бланшировки паром. При бланшировке рыбы паром 30 мин. и сушке воздухом 10 мин. относительное и абсолютное содержание влаги равно или незначительно выше, а относительное содержание плотных веществ ниже аналогичных показателей рыбы при обработке паром 20 мин. и воздухом 10 мин. Следовательно, и по изменению общего химического состава сушка воздухом рыбы, бланшированной паром в течение 30 мин., не дает эффекта, соответствующего увеличению продолжительности тепловой обработки. Повышение температуры воздуха на 10°C дает различный эффект сушки. При увеличении температуры воздуха со 110° до 120°C содержание влаги в рыбе уменьшается на 3,1-4,0%; со 120° до 130°C - на 3,4-4,5%; со 130° до 140°C - на 2,1-2,3% к исходному содержанию влаги в кильке. Поэтому предварительную тепловую обработку кильки в аппарате ИСС-6 целесообразнее проводить при температуре воздуха 130°C . Это положение согласуется с эффективностью использования тепловой энергии (см. табл.2), где отмечается аналогичная зависимость.

Сушка кильки воздухом с повышением его температуры вызывает незначительные изменения в содержании отдельных аминокислот на фоне уменьшения их общего содержания (табл.4). Использование воздуха температурой 130°C позволяет увеличить относительное содержание аминокислот на 5% по сравнению с обработкой при 110°C . Увеличение продолжительности сушки рыбы воздухом также способствует сохранению аминокислот в рыбе, но в меньшей степени.

Т а б л и ц а 3

Изменение химического состава кильки (в %) в зависимости от режимов тепловой обработки

Тем- пера- тура воз- духа, °С	Продолжи- тельность обработ. мин.		Вла- га	Жир	Азо- тистые веще- ства N x 6,25	А з о т			Зола	Хло- ри- стый нат- рий
	па- ром	воз- духом				об- щий	бел- ко- вый	небел- ковый		
Исходное сырье			74,81	2,3	18,68	2,99	2,55	0,44	1,9	2,20
			В % к массе рыбы							
II0	10	10	71,84	2,64	21,18	3,39	2,91	0,48	2,14	2,00
	10	20	71,08	2,66	21,81	3,49	3,00	0,49	2,20	2,03
	20	10	71,00	2,72	21,93	3,51	3,03	0,48	2,22	1,99
	20	20	70,18	2,76	22,62	3,62	3,14	0,48	2,28	2,03
	30	10	71,36	2,70	21,68	3,47	3,02	0,45	2,19	1,91
I20	10	10	71,00	2,71	21,81	3,49	3,00	0,49	2,22	2,10
	10	20	70,09	2,76	22,50	3,60	3,11	0,49	2,29	2,15
	20	10	70,00	2,79	22,62	3,62	3,13	0,49	2,31	2,11
	20	20	69,20	2,82	23,31	3,73	3,24	0,49	2,37	2,15
	30	10	70,55	2,76	22,31	3,57	3,11	0,46	2,21	1,97
I30	10	10	69,94	2,79	22,62	3,62	3,11	0,51	2,28	2,20
	10	20	68,82	2,87	23,50	3,76	3,25	0,51	2,35	2,28
	20	10	68,98	2,87	23,43	3,75	3,25	0,50	2,36	2,19
	30	10	69,60	2,84	23,06	3,69	3,23	0,46	2,27	2,06
I40	10	10	69,41	2,84	23,00	3,68	3,17	0,51	2,32	2,21
	10	20	68,30	2,91	23,87	3,82	3,30	0,52	2,39	1,76
	20	10	68,42	2,91	23,81	3,81	3,31	0,50	2,40	1,70
			В % к исходному содержанию							
II0	10	10	80,8	99,1		98,0	98,4	95,5	97,4	78,6
	10	20	77,5	97,0		97,7	98,4	93,2	96,8	77,3
	20	10	75,8	97,4		96,5	97,7	91,0	96,3	74,6
	20	20	72,2	95,2		96,0	97,7	86,4	95,3	73,2
	30	10	75,7	95,7		94,7	96,5	84,1	94,2	71,0
I20	10	10	77,2	98,7		97,7	98,4	93,2	97,9	80,0
	10	20	73,7	97,0		97,4	98,4	88,7	97,4	79,1
	20	10	72,4	96,5		96,3	97,7	88,7	96,8	76,4
	20	20	69,3	94,4		96,0	97,7	86,4	95,8	75,0
	30	10	72,6	94,8		94,3	96,5	81,8	92,1	71,0
I30	10	10	73,2	97,8		97,6	98,4	93,2	96,8	80,9
	10	20	69,2	96,5		97,3	98,4	91,0	95,8	80,0
	20	10	68,6	95,7		96,3	97,7	88,7	95,3	76,4
I40	10	10	71,1	97,4		97,0	98,0	91,0	96,3	80,5
	10	20	67,2	95,7		96,7	98,0	88,7	95,3	80,0
	20	10	66,7	94,8		95,7	97,3	86,4	94,7	77,3

Изменение содержания связанных аминокислот в кильке при паровоздушной тепловой обработке

Температура воздуха, °С	Продолжительность обработки, мин.		Лейцин, изолейцин	Фенилаланин	Валин	Метионин	Тирозин	Пролин	Аланин	Треонин	Глутаминовая кислота	Глицин	Серин	Лизин	Аргинин	Гистидин	Аспарагиновая кислота	Цистин, цистон	Триптофан	Оксипролин	Общее содержание
	На-ром	Воз-духом																			
В мг%																					
110	0	0	2364	984	861	597	511	816	1214	1060	1880	974	654	1246	1036	696	1498	226	358	29,8	17004,8
	10	10	2605	1098	970	670	578	902	1364	1180	2118	1076	722	1415	1168	757	1696	252	403	33,4	19012,4
	10	20	2678	1132	991	681	591	937	1408	1230	2183	1112	742	1441	1196	767	1733	248	420	33,8	19523,8
	20	10	2689	1141	1006	664	576	936	1397	1230	2214	1107	747	1443	1186	781	1749	261	429	34,1	19590,1
	20	20	2799	1161	1022	708	609	973	1436	1285	2284	1166	776	1475	1228	792	1780	242	433	34,9	20203,9
30	10	2673	1126	934	624	559	942	1347	1208	2167	1129	732	1371	1178	747	1702	224	415	33,3	19111,3	
120	10	10	2678	1130	980	681	586	922	1405	1221	2178	1100	735	1454	1184	799	1741	257	421	34,5	19506,5
	10	20	2761	1158	1001	698	598	954	1445	1239	2257	1140	760	1499	1228	783	1775	260	426	35,3	20017,3
	20	10	2793	1163	997	698	610	959	1436	1278	2253	1133	768	1491	1248	787	1764	266	428	35,4	20107,4
	20	20	2883	1197	1038	740	626	990	1487	1301	2309	1159	781	1507	1277	804	1811	270	442	36,3	20658,3
	30	10	2657	1159	937	633	589	968	1396	1236	2254	1140	757	1387	1227	764	1788	231	433	34,7	19590,7
130	10	10	2779	1168	1018	707	601	964	1457	1254	2201	1146	761	1508	1230	796	1783	266	431	35,9	20105,9
	10	20	2888	1215	1049	726	628	997	1511	1308	2279	1185	788	1567	1276	831	1855	273	446	37,0	20859,0
	20	10	2910	1215	1022	678	618	1014	1476	1292	2374	1242	788	1512	1286	818	1843	248	450	36,9	20822,9
	30	10	2799	1200	971	663	588	980	1419	1277	2295	1204	777	1454	1249	789	1807	232	442	36,3	20182,3
140	10	10	2946	1196	997	663	617	991	1434	1270	2289	1197	773	1502	1248	785	1812	240	438	36,9	20334,9
В % к исходному содержанию																					
110	10	10	95,1	96,5	97,3	96,9	97,8	95,5	97,0	96,2	97,7	95,4	95,4	98,0	97,3	93,9	97,7	96,3	98,6	96,7	96,6
	10	20	94,7	96,3	96,4	95,4	96,8	96,2	97,0	97,0	97,5	95,5	94,9	96,7	96,5	92,2	96,7	92,0	98,3	95,0	96,1
	20	10	93,4	95,3	96,0	91,4	92,7	94,2	94,5	95,4	96,7	93,5	93,8	95,1	94,1	92,2	95,7	95,0	98,6	94,3	94,7
	20	20	93,7	93,4	94,1	93,9	94,5	94,4	93,6	96,0	96,2	94,8	94,3	93,7	94,1	90,0	94,0	85,3	95,8	93,0	94,1
	30	10	92,0	93,4	88,5	85,2	88,8	94,1	90,6	92,8	93,9	94,4	91,2	89,6	92,6	87,5	92,6	30,3	94,6	91,3	91,6
120	10	10	94,6	96,0	95,3	95,4	95,8	94,4	96,6	96,2	96,7	94,3	93,3	97,5	95,5	96,0	97,0	95,0	92,3	97,0	95,9
	10	20	94,2	95,0	93,3	94,4	94,5	94,3	96,0	94,3	96,7	94,4	93,7	97,6	95,6	90,8	95,5	92,9	96,0	95,7	95,0
	20	10	93,3	94,0	92,1	92,9	94,9	93,5	93,9	95,8	95,2	92,4	93,4	95,1	95,7	99,9	93,4	93,7	95,2	94,7	94,0
	20	20	93,6	93,5	92,5	95,3	94,1	93,2	94,0	94,2	94,2	91,2	91,7	92,8	94,5	89,7	92,1	97,8	94,8	93,6	93,3
	30	10	88,6	92,8	86,0	83,7	90,9	93,6	90,6	91,9	94,5	92,4	91,5	87,8	93,4	86,6	94,1	80,9	95,5	92,0	90,3
130	10	10	94,6	95,6	95,3	95,4	94,9	95,2	96,6	95,4	94,2	96,2	93,8	97,5	95,7	92,2	95,7	95,7	97,2	97,4	95,3
	10	20	94,2	95,3	94,1	93,9	92,9	94,2	96,0	94,2	93,5	93,9	93,0	97,0	95,0	92,2	95,5	92,9	96,3	96,0	94,7
	20	10	94,2	94,6	92,1	87,1	91,9	95,2	93,0	94,2	96,7	97,6	92,3	92,9	90,0	94,1	94,1	94,1	96,3	95,0	93,8
	30	10	89,9	92,6	85,8	84,4	87,4	91,2	88,7	91,5	92,7	93,9	90,3	88,6	90,9	86,2	91,3	78,3	93,8	92,6	90,2
140	10	10	94,7	95,6	91,2	87,4	95,1	95,5	92,9	94,2	95,7	96,7	91,8	94,8	94,7	88,7	96,4	85,7	96,3	97,6	94,1

В процессе сушки воздухом при 110°C в течение 10 мин. особенно сильно уменьшается содержание в кильке гистидина, серина, глицина, пролина, лейцина и изолейцина; в течение 20 мин. — цистина и цистеина, гистидина, метионина, серина, лейцина и изолейцина. Дальнейшее повышение температуры воздуха не вызывает существенных изменений в содержании отдельных аминокислот.

При одинаковой продолжительности тепловой обработки с повышением температуры воздуха в кильке увеличивается содержание оксипролина. На содержание коллагена, как показал гидролиз, повышение температуры практически не влияет, но продуктов гидролиза коллагена с повышением температуры воздуха остается в рыбе больше. Основное количество продуктов гидролиза коллагена образуется при обработке рыбы паром. Эти изменения коллагена отражаются на консистенции рыбы, которая после подсушки воздухом становится более плотной, и ткани кильки меньше нарушаются при механическом воздействии.

По-иному происходит изменение содержания свободных аминокислот в кильке. Приведенные в табл.5 данные показывают, что увеличение продолжительности обработки и повышение температуры воздуха приводят к дальнейшему снижению содержания в кильке свободных аминокислот. Причем повышение температуры воздуха оказывает значительно большее влияние, что приводит к более полному сохранению в рыбе аминокислот. При одинаковой продолжительности сушки воздухом основное изменение содержания свободных аминокислот происходит при бланшировке рыбы паром. Увеличение на 10 мин. продолжительности сушки воздухом приводит к снижению количества свободных аминокислот на 2,4–3,4%, а продолжительности бланшировки — на 5,4–7,3%. Применение сушки воздухом способствует более полному сохранению в рыбе свободных аминокислот.

Таким образом, паро-воздушная обработка кильки приводит к значительным потерям свободных аминокислот.

Исследование изменения pH, консистенции и гидратации мышц показали, что с повышением температуры воздуха эти показатели остаются примерно на одном уровне, поскольку основные денатурационные процессы протекают при нагреве рыбы до 95°C во время предварительной бланшировки паром. В процессе сушки рыбы воздухом температура мышц не поднимается выше 95°C .

Влияние продолжительности обработки и температуры воздуха на содержание свободных аминокислот в рыбе

Тем- пера- тура воз- духа, °С	Продолжи- тельность обработки, мин.		Лейцин изолейцин	Фенилаланин	Валин	Метгенин	Триптофан	Тирозин	Пролин	Аланин	Треонин	Глутамино- вая кислота	Глицин	Серин	Аспараги- новая кислота	Аргинин	Гистидин	Лизин	Цистин цистеин	Общее содер- жание
	Па- ром	Воз- духом																		
В мг%																				
110	0	0	42,9	21,9	25,2	10,8	15,9	19,5	11,9	39,0	16,5	16,5	9,6	14,7	14,5	26,6	190,0	44,3	4,8	524,6
	10	10	41,1	21,3	26,0	10,7	16,4	19,5	11,2	41,5	16,3	15,6	9,1	14,6	14,0	26,9	191,3	40,1	4,0	520,0
	10	20	42,3	21,5	26,2	10,6	15,8	18,4	11,5	41,9	16,5	15,6	9,2	14,4	14,2	27,9	190,0	38,7	4,1	519,0
	20	10	39,6	19,8	25,3	10,3	15,8	17,4	10,5	41,4	15,3	14,7	8,6	13,8	13,4	26,0	191,8	39,4	3,9	507,3
	20	20	40,9	20,4	26,0	10,6	16,3	18,4	11,0	40,9	15,8	15,0	8,7	14,3	13,8	27,0	186,8	39,6	3,8	509,5
30	10	36,4	18,2	23,4	9,6	14,6	15,9	9,6	38,7	14,0	13,5	7,8	12,8	12,3	24,0	177,9	36,1	3,5	468,5	
120	10	10	41,8	21,0	26,3	10,7	16,7	19,1	11,2	42,0	16,0	15,7	9,2	15,0	14,2	27,3	195,4	41,4	4,2	527,3
	10	20	41,1	21,5	26,5	10,8	16,2	19,6	11,4	42,2	16,5	15,7	9,2	15,1	14,5	27,1	194,4	38,9	4,1	525,1
	20	10	41,0	21,0	26,0	10,6	16,3	19,2	11,1	41,0	16,1	15,1	9,0	14,5	13,8	26,8	189,9	37,9	3,9	513,3
	20	20	41,7	21,3	26,4	10,8	16,0	19,3	11,3	41,1	15,9	15,1	9,0	14,6	13,7	27,2	188,5	38,8	4,1	515,0
	30	10	37,7	18,9	24,1	9,8	15,1	16,8	10,0	38,1	14,4	13,7	8,0	13,0	12,6	25,0	172,5	36,2	3,4	469,4
130	10	10	42,7	22,4	27,5	11,2	16,7	20,2	11,8	43,6	17,1	16,4	9,5	15,6	15,0	27,5	201,3	40,5	4,3	543,6
	10	20	43,3	22,3	26,9	11,3	17,2	20,3	11,6	44,2	17,1	16,0	9,4	15,4	14,4	28,2	200,8	41,4	4,1	544,1
	20	10	40,7	21,1	26,4	10,7	17,1	18,5	10,4	40,2	15,9	14,9	9,1	15,4	13,4	27,9	194,1	41,8	3,7	521,6
	30	10	38,9	19,6	24,7	10,1	15,0	17,1	10,3	39,9	15,0	14,5	8,5	13,7	13,1	25,6	175,2	36,0	3,5	481,0
140	10	10	43,7	22,4	27,7	11,3	17,4	20,4	11,8	43,6	17,1	16,1	9,6	15,4	14,7	28,5	201,9	40,7	4,2	546,6
В % к исходному содержанию																				
110	10	10	82,5	83,6	88,9	86,7	89,3	86,2	81,6	91,8	85,4	81,8	82,3	85,7	83,4	87,2	87,3	78,1	72,2	85,7
	10	20	82,5	82,2	87,3	82,4	83,0	79,0	80,8	90,1	83,7	79,3	81,0	82,3	82,1	87,9	83,7	73,2	72,2	82,8
	20	10	75,9	74,4	82,6	78,7	81,7	73,3	72,3	87,2	76,4	73,3	74,0	77,6	75,8	80,4	83,0	73,2	67,2	79,5
	20	20	75,5	74,0	81,7	78,3	81,2	74,4	73,2	83,2	75,8	72,2	72,4	76,8	75,2	80,4	77,9	70,8	64,0	76,9
	30	10	69,2	67,7	75,9	72,0	75,0	66,6	65,6	80,5	69,4	66,6	67,3	70,9	69,1	73,7	76,3	66,5	60,5	72,8
120	10	10	81,6	80,3	87,3	83,8	88,0	81,1	79,1	90,1	81,2	79,3	80,7	85,1	82,1	85,6	86,0	78,1	70,0	84,1
	10	20	77,5	79,5	85,0	81,1	82,2	81,0	77,2	87,4	80,9	77,3	77,5	83,0	80,7	82,4	82,6	70,9	69,5	80,8
	20	10	76,0	76,1	82,4	78,2	82,0	78,4	74,3	83,8	77,6	72,8	75,0	78,1	75,8	80,0	79,5	68,1	65,5	77,8
	20	20	74,5	75,0	80,1	77,0	77,3	75,8	73,0	80,9	73,8	70,7	71,9	76,4	72,6	78,7	76,2	67,2	65,6	75,4
	30	10	69,2	68,1	75,4	72,0	74,9	68,1	66,9	76,9	69,5	65,9	66,1	70,5	68,9	74,1	71,6	64,5	57,7	70,6
130	10	10	80,2	82,2	87,7	83,8	84,9	83,7	79,9	90,1	83,6	80,0	80,2	85,7	83,4	85,1	85,3	73,6	72,2	83,5
	10	20	77,8	78,6	82,6	80,6	83,7	80,6	75,7	87,5	80,0	75,2	76,1	81,0	76,0	81,9	81,6	72,3	67,2	80,1
	20	10	72,6	74,0	80,2	75,9	82,3	72,8	67,7	78,9	73,9	69,2	73,4	80,3	71,1	80,4	78,7	72,2	62,6	76,2
	30	10	69,1	68,0	74,6	71,4	71,6	66,9	65,9	77,7	69,4	66,9	67,6	71,2	68,8	73,3	70,1	61,8	57,0	69,7
140	10	10	80,2	80,3	86,6	82,4	86,2	82,6	78,5	88,0	81,8	77,0	79,2	82,3	80,0	84,2	83,7	72,3	69,7	82,0

Применение высокотемпературной сушки оказывает более заметное влияние на консистенцию рыбы. После бланшировки паром мышцы рыбы становятся водянистыми, приобретают вид мажущейся массы. После воздушной сушки рыба остается сочной, но мышцы и особенно кожный покров становятся более плотными. С повышением температуры воздушной сушки рыба становится более приятной на вкус.

З а к л ю ч е н и е

Сушка воздухом рыбы, бланшированной паром, способствует более полному сохранению основных компонентов, имеющих пищевую ценность. Удаление влаги из рыбы ускоряется с повышением температуры воздуха, что приводит к повышению относительного содержания в рыбе биологически ценных компонентов. При этом консистенция рыбы уплотняется, становится более прочной, рыба меньше страдает от механических воздействий и вкусовые качества ее улучшаются.

При повышении температуры воздуха рациональнее используется тепловая энергия, что приводит к сокращению продолжительности процесса предварительной тепловой обработки, а следовательно, к повышению экономической эффективности производства. Подсушивать рыбу целесообразнее при температуре воздуха 130°C, при этом общая продолжительность обработки воздухом и паром не должна превышать 30 мин.

Л и т е р а т у р а

- А к и м о в а Б.Е. О замене обжарки рыбы в масле обработкой горячим воздухом перед консервированием. - "Известия ВУЗов. Пищевая технология", 1963, т.3, с.92-95.
- А р т ю х о в а С.А., К н я з е в а Н.С. Исследование процесса бланширования рыбы в аппаратах ИСС-6 и "Мазер-Платт". - "Труды АтлантНИРО", 1969, т.24, с.51-56.
- В о л о в и н с к а я В.П., К е л ь м а н Б.Я. Методы определения влагопоглощаемости мяса. - "Труды ВНИМПП", 1962, вып. II, с.35-40.
- В о с к р е с е н с к и й Н.А., А с у ф ь е в В.А., М а к а р о в О.Е., Р а д а к о в а Т.Н. Рациональное нагревание при электрокопчении рыбы. - "Труды ВНИРО", 1971, т. I. XIX, с.131-136.

- К а л а н т а р о в а М.В., К а м а л е т д и н о в а А.М.,
 М а к с и м о в а М.В. Особенности приготовления сардин из
 каспийской кильки на печах ИСС-6. - "Труды КаспНИРХ",
 1970, т.25, с.3-12.
- К р ы л о в а Н.Н., Л я с к о в с к а я Ю.Н. Физические
 методы исследования продуктов животного происхождения.
 М., "Пищевая промышленность", 1965, 305 с.
- Л е б е д е в П.Д. Теплообменные, сушильные и холодильные
 установки. М., "Энергия", 1972, 316 с.
- П а с х и н а Т.С. Количественное определение аминокислот
 при помощи хроматографии на бумаге методом образования
 медных производных аминокислот с нингидрином. "Методи-
 ческие письма", вып. I, М., Институт биологической хи-
 мии АМН СССР, 1959, 21 с.
- П е т е л и н а А.Л. Приготовление и хранение консервов
 "Сардины в масле". М., изд-во журн. "Рыбное хозяйство",
 1960, 71 с.
- С о л о в ь е в В.И., К у з н е ц о в Г.Н. Изменения со-
 единительной ткани в процессе созревания мяса. - "Мясная
 индустрия СССР", 1963, № I, с.38-40.

The effect of temperature of air on the
 composition and some physical and chemical
 features of fish at thermal treatment

V.N.Goncharov

S u m m a r y

The air-drying of fish blanched with steam contributes
 to conservation of the main valuable components in food pro-
 ducts. With some increase in the temperature of air the desicca-
 tion is accelerated, consistency of fish becomes more solid.

The increase in the temperature of air makes the prelimi-
 nary thermal treatment shorter and more effective. It is re-
 commended that air-drying should be implemented at the tempe-
 rature of 130°C and the processing with air and steam should
 not exceed 30 minutes.