

УДК 664.951.3:664.951.27

ИССЛЕДОВАНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА РЫБЫ, КОПЧЕННОЙ РАЗНЫМИ СПОСОБАМИ (СВОБОДНЫЕ АМИНОКИСЛОТЫ)

В. И. Курко, Г. П. Ионас, ВНИРО
С. М. Клунова, ГПИ им. Ленина

Задача предлагаемой работы — изучение сравнительного аминокислотного состава рыбы холодного копчения, приготовленной с применением коптильных препаратов «Вахтоль» и «Минх», а также с применением дыма.

Наличие таких сведений позволило бы не только получить сравнительные данные о влиянии различных способов изготовления копченой рыбы на сохранение пищевой ценности (по содержанию незаменимых аминокислот), но и сделать вывод о предпочтительности применения одной из исследуемых коптильных жидкостей.

Объектом исследования служила мороженая ставрида, являющаяся в настоящее время основным сырьем для производства рыбы холодного копчения. Мороженую ставриду готовили к холодному копчению по действующей технологической инструкции.

Три блока мороженой ставриды (каждый по 10 кг), выловленной 19 июня 1976 г. в Северной Атлантике и хранившейся до декабря при температуре минус 20—22°C, дефростировали в воде, солили до содержания соли 6—8%, выдерживали сутки для созревания и перераспределения соли по всему объему тела рыбы и промывали. Из подготовленной к копчению рыбы отбирали экземпляры размерами 20—25 см, у которых удаляли голову, внутренности, после чего каждую рыбу разделяли вдоль позвоночной кости на две равные симметричные половины.

Коптили рыбу дымовым способом по схеме и режимам, предусмотренным на Мосрыбкомбинате, где установлены туннельные камеры. Подсушивали рыбу в камере при 28—30°C в течение 18—20 ч, средняя скорость движения воздуха — 1 м/сек, относительная влажность воздуха — 70%. Копчение дымом в камере при 28—30°C длилось сутки (опилки от древесины смешанных пород).

Подготовленную к копчению рыбу погружали в коптильную жидкость на 3 сек и помещали в камеру для подсушки, где поддерживали температуру воздуха 28—30°C и скорость движения — 1 м/сек. Образцы подсушивали до стандартной влажности одни сутки, в течение которых проводили еще две обработки коптильной жидкостью. Препарат «Минх» разводили водой в соотношении 1:14, «Вахтоль» применяли без разведения. Контрольные образцы (без обработки коптильной жидкостью) подсушивали до стандартной влажности в той же камере сушилки. Готовую рыбу заворачивали (отдельно каждый образец) в пергамент и хранили 2 мес. в камере холодильника при температуре минус 3÷5°C, после чего анализировали.

Подготовка проб. Известно, что соотношение аминокислот может существенно варьировать не только в рыбах одного вида и одного улова (не говоря уже о сезонных колебаниях), но и в образцах мышечной ткани, взятых из разных участков тела одной и той же рыбы.

Поэтому для получения достаточно однородных результатов анализа были приняты следующие меры.

1. Образцы для исследования брали из тела одной и той же рыбы, например, опытные из левых половинок рыбы, контрольные — из правых.

2. Мышечную ткань для анализов брали из строго определенных участков тела рыбы (рис. 1) — АВ = 6 см, по 3 см по обе стороны линии разделения (между спинными плавниками).

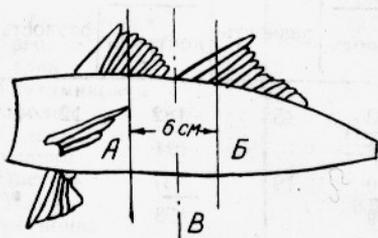


Рис. 1. Участки отбора проб для аналитических исследований:

А — приголовной; Б — прихвостовой; В — линия реза.

3. Для сравнительного исследования исходной рыбы, копченной дымом, и контрольных образцов серии образцов формировали так, чтобы в каждый из них вошло равное количество приголовной и прихвостовой частей из разных половинок (рис. 2).

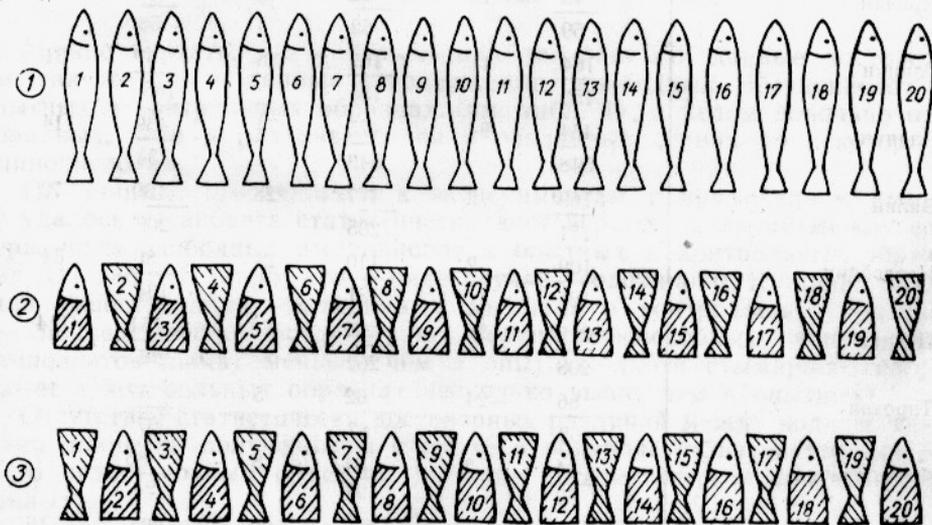


Рис. 2. Подготовка образцов рыбы:

1 — для анализа исходной рыбы; 2 — для приготовления рыбы, копченной дымом; 3 — контроль.

4. При подготовке к сравнительным исследованиям образцов рыбы, изготовленной с применением различных коптильных препаратов, опытные и контрольные серии формировали из половинок рыб так же, как указано выше.

5. Средние пробы для анализов отобраны и экспериментальные серии образцов сформированы из 10—20 рыб.

Качественный и количественный анализ аминокислот осуществляли на аминокислотном анализаторе японской фирмы «Хитачи».

Результаты эксперимента. В табл. 1 и 2 сведены средние (из шести определений) данные о составе свободных аминокислот и их изменениях в результате воздействия копильных компонентов дыма и копильных препаратов.

Таблица 1

Содержание свободных аминокислот в опытных и контрольных образцах копченой ставриды, приготовленной с применением дыма и копильных препаратов, и влияние различных способов копчения на состав аминокислот по разности их содержания в контрольных и опытных образцах (в мг %)

Аминокислоты	Дым		«Вахтоль»		«Минх»	
	опыт *	разность	опыт *	разность	опыт *	разность
	контроль		контроль		контроль	
Аспарагиновая	100	63	143	45	182	12
	163		188		194	
Треонин	116	30	140	19	137	41
	146		159		178	
Серин	140	22	160	35	169	96
	162		195		205	
Глутаминовая	154	16	164	20	181	27
	169		184		208	
Пролин	49	10	56	6	51	5
	59		62		56	
Глицин	164	11	167	18	157	31
	153		185		188	
Аланин	454	94	475	74	439	114
	548		549		553	
Валин	169	2	177	28	139	70
	171		205		209	
Изолейцин	109	2	110	21	80	54
	121		131		134	
Лейцин	216	22	242	20	151	114
	238		262		205	
Тирозин	86	-24	62	5	57	10
	62		67		67	
Фенилаланин	84	-2	84	8	86	7
	82		92		93	
Лизин	340	8	293	92	265	16
	348		385		381	
Гистидин	45	-23	22	3	40	-16
	22		25		24	
Аргинин	159	-51	136	63	138	88
	108		199		226	
Сумма	2369	188	2437	455	2276	696
	2557		2892		2972	

* Цифры округлены до целых.

Примечание. Цистин и метионин не обнаружены.

Данные о содержании свободных аминокислот в ставриде, прошедшей посол (табл. 2), лежат в основном в границах тех изменений абсолютных значений содержания индивидуальных свободных аминокислот, которые обычно наблюдаются при посоле рыбы.

Таблица 2

Сравнительные данные о содержании свободных аминокислот в соленых ставриде и ряпушке (в мг %)

Аминокислоты	Ставрида, спустя 5 суток после посола	Ряпушка соленая		
		спустя 3 дня после посола	хранение при 70° С сутки	
			80	120
Аспарагиновая	22,0	12,2	41,3	86,0
Треонин	17,9	5,6	18,3	35,3
Серин	17,5	17,1	26,0	53,8
Глутаминовая	22,8	25,9	31,4	100,1
Пролин	7,7	Следы	Следы	—
Глицин	17,1	27,6	38,2	57,2
Аланин	40,4	35,6	34,2	158,7
Цистин	—	—	—	—
Валин	23,0	23,2	69,7	—
Метионин	—	7,9	24,4	90,2
Изолейцин	16,5	—	—	—
Лейцин +	34,9	17,9	98,4	148,6
Тирозин	13,4	9,2	8,0	23,4
Фенилаланин	16,9	—	23,8	—
Лизин	50,5	—	—	—
Гистидин	4,7	45,4	124,3	140,5
Аргинин	36,9	12,9	10,4	24,2

Можно считать, что в первом приближении эти данные достоверны, так же как и данные о содержании свободных аминокислот в опытных и контрольных образцах (см. табл. 1), в целом довольно однородных, хотя и различающихся в различных сериях по некоторым аминокислотам.

По данным, относящимся к экспериментам с применением дыма, не удалось установить статистически достоверных различий между содержанием свободных аминокислот в опытных и контрольных образцах. Из табл. 1 видно, что в ряде случаев содержание глицина, тирозина, фенилаланина, гистидина и аргинина в контрольных образцах (не подвергавшихся воздействию реакционноспособных копильных компонентов дыма) меньше, чем в опытных (хотя суммарное содержание в контрольных образцах несколько выше, чем в опытных).

Отсутствие статистически достоверных различий между количественными данными, полученными в опыте и контроле, объясняется скорее всего недостаточным объектом выборки (статистической совокупности данных).

Таким образом, до получения данных об изменениях всех аминокислот, в том числе — связанных, невозможно установить степень влияния дымового копчения на изменение пищевой ценности копченой рыбы (по уменьшению незаменимых аминокислот в частности).

Сведения о степени аналогичного отрицательного действия копильных компонентов различного происхождения несколько разноречивы и не систематизированы. Как уже упоминалось, одни авторы полагают, что свободных аминокислот существенно больше в продукции, изготовленной с применением копильного препарата, чем в продукции дымового копчения, тогда как другие авторы не получили данных, подтверждающих влияние на аминокислотный состав компонентов дыма и копильного препарата.

Что же касается индивидуальной активности отдельных коптильных компонентов по отношению к ϵ -аминогруппам альбумина, то фенол (карболовую кислоту) следует отнести к веществам неактивным; сирингол, эвгенол и циклотен — слабоактивным; фурфуроловый спирт — среднеактивным; кониферилловый альдегид, фурфурол и синаповый альдегид — к весьма активным компонентам дыма, а метилглиоксаль, глиоксаль и особенно формальдегид — к наиболее активным.

О количественной стороне такой активности коптильных компонентов можно судить по данным, приведенным ниже.

Данные об относительной реакционной способности отдельных компонентов «фенольной» фракции дыма к взаимодействию с гомогенатом мышечной ткани по различию в количестве вещества, извлекаемого из дистиллированной воды и из гомогената мышечной ткани (Clean Lon-Bo, Yssenberg, 1972)

Компонент	Относительная реакционная способность, %
Циклотен	8,8
Гваякол	1,4
Мальтол	5,7
Фенол	0,5
и-л-крезолы	10,4
Эвгенол	0
Изоэвгенол	26,2
2,6-аллилсирингол	39,0
Ванилин	16,0
Ацетованилон	—
Сиреневый альдегид	57,0
Ацетосирингон	56,2

Из этих данных следует, что такие соединения, как циклотен, гваякол, мальтол и эвгенол, играющие по косвенным данным значительную роль в формировании аромата копчения, сравнительно мало способны к взаимодействию с компонентами продукта, подвергаемого копчению. Кроме того, коптильные среды (технологический дым или коптильные препараты) должны взаимодействовать в той или иной степени с компонентами продукта, в частности рыбы.

Судя по данным табл. 1, некоторые компоненты «Вахтоля» и «Минх» связывают определенную часть свободных аминокислот (в среднем 10—20% от их суммарного содержания в исходном продукте). При этом в процессе обработки препаратом «Минх» содержание свободных аминокислот (в том числе незаменимых: треонина, лейцина, изолейцина и валина) становится несколько меньше, чем при обработке ставриды «Вахтолем» (на 23 и 16% соответственно).

Эти потери составляют сравнительно небольшие величины; несколько десятков мг свободных аминокислот на 100 г копченой рыбы, или десятые доли процента от общего содержания аминокислот (свободные + связанные).

ВЫВОДЫ

1. Содержание свободных аминокислот в ставриде холодного копчения, приготовленной с применением коптильных препаратов, после 2 мес. хранения при минус $3 \div 5^\circ\text{C}$ уменьшается в среднем на 10—20% по сравнению с посоленной и провяленной рыбой, хранившейся в тех же условиях.

2. Различия в содержании свободных аминокислот в опытных и контрольных образцах копченой ставриды, изготовленной с применением препарата «Вахтоль», меньше чем в опытах со ставридой, изготовленной с применением препарата «Минх».

3. Потери свободных аминокислот, в том числе незаменимых, в рыбе, изготовленной с применением препаратов «Минх» и «Вахтоль», не так велики, чтобы можно было говорить о предпочтительности одного препарата перед другим.

4. Окончательное суждение о сравнительном влиянии различных копильных средств на сохранение пищевой ценности рыбы (по содержанию незаменимых аминокислот) можно вынести после анализа связанных аминокислот в исследуемых объектах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Седова Л. С., Руш В. А. Изменение свободных аминокислот при созревании и хранении соленой сибирской ряпушки. «Рыбное хозяйство», 1973, № 3, с. 77—79.

Габриэльянц М., Окулевич Л. Изменение содержания свободных аминокислот при производстве корейки копчено-запеченой. «Мясная индустрия СССР», 1970, № 11, с. 37—38.

Лапшин И. И., Родина Т. Г. Свободные аминокислоты рыбных консервов. «Рыбное хозяйство», 1970, № 6, с. 64—66.

Clen Lan-Bo, Issenberg, P. Interaction of some wood smoke components with E-aminogroup in proteins. J. Agr. Food Chem., 1972, 20, 6, p. 1113—1115.

INVESTIGATION OF THE CONTENT OF FREE AMINO ACIDS IN COLD-SMOKED MACKEREL WITH REGARD TO SMOKING METHODS

Kurko V. I., Jonas G. P., Klunova S. M.

Summary

The content of free amino acids in cold-smoked mackerel after 2 months of storage is reduced, on the average, by 10—20% as compared to the control samples of salted and dry-cured fish stored under the same conditions. The difference in the content of free amino acids in the experimental and control samples cold-smoked with the Vahtol preparation is smaller than in similar samples cold-smoked with the MINH preparation, but it is still obscure to judge which preparation should be given preference for.