

## О СОДЕРЖАНИИ НЕКОТОРЫХ АМИНОВ В РАДУРИЗОВАННОЙ И МОРОЖЕНОЙ РЫБЕ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

Л. Р. Копыленко, Н. Д. Бобровская

Метод радиационного консервирования пищевых продуктов получает все большее распространение за рубежом и в СССР. Однако после обработки некоторых продуктов, в частности картофеля, гамма-лучами образуются радиотоксины, которые могут оказывать неблагоприятное воздействие на организм [1]. Из литературы известно об усиленном распаде в организме облученных животных гистидина, тирозина, триптофана и других аминокислот с образованием гистамина, тирамина, триптамина. Эти амины определяют токсичность различных пищевых продуктов; глютамин, подобно содержащим его пептидам, может повышать токсинообразование [2, 4, 13].

В данной статье представлены результаты исследований образования некоторых биологически активных веществ в мороженой и радиурезованной рыбе в процессе хранения. Объектами исследований служили тощие (щука) и жирные (сом) рыбы.

Рыбу разделявали на филе, упаковывали под вакуумом в пакеты из полиэтилен-лаксана. Одну партию рыбы облучали  $Co^{60}$  дозами 0,4 Мрад и 2,5 Мрад и хранили при  $2 \pm 2^\circ C$ , другую партию замораживали при температуре минус  $30^\circ C$  и хранили при минус  $20^\circ C$ . Амины определяли по методике Блэквела [6].

В табл. 1 приведены результаты определения глютамина, таурина, гистамина и тирамина в щуке свежей, мороженой и облученной дозами 0,4 и 2,5 Мрад в процессе хранения. Содержание глютамина в мясе свежей щуки (0,06 мг/г ткани) не меняется ни после замораживания, ни после облучения оптимальной дозой 0,4 Мрад. При дозе 2,5 Мрад содержание глютамина увеличивается до 0,1 мг/г ткани. В процессе 30-дневного хранения уровень содержания глютамина в щуке не меняется, на 60-е сут обнаруживаются его следы.

Содержание таурина в мясе щуки свежей, мороженой и облученной дозой 0,4 Мрад составляет 0,15, 0,15 и 0,16 мг/г соответственно; при 30-дневном хранении не изменяется содержание таурина (0,15 мг/г), на 60-е сут обнаружены его следы.

Содержание в мясе щуки гистамина (0,55 мг/г) не зависит от способа консервирования.

В процессе хранения уже на 15-е сут в мороженой рыбе количество гистамина снижается более чем вдвое, а в облученной дозой 2,5 Мрад — сохраняется на том же уровне. На 30-е и 60-е сут найдены следы гистамина. Результаты определения аминов в мышцах сома представлены в табл. 2.

Содержание глютамина и таурина в свежем мясе сома составляет 0,12 и 0,16 мг/г (незначительные изменения в зависимости от способа консервирования недостоверны).

Содержание глутамина, таурина и гистамина в мясе щуки в процессе хранения, мг/г

Рыба	Глутамин				Таурин				Гистамин			
	продолжительность хранения, сут											
	1	15	30	60	1	15	30	60	1	15	30	60
Свежая	0,06	0,06	-	-	0,15	0,15	-	-	0,55	-	-	-
Мороженая	0,06	0,06	0,05	Следы	0,15	0,15	0,15	Следы	0,55	0,2	Следы	Следы
Облученная дозой, Мрад 0,4	0,05	0,06	0,06	-"-	0,16	0,15	0,15	-"-	0,45	Следы	-"-	-"-
2,5	0,10	0,11	Следы	-"-	0,23	0,25	Следы	-"-	0,65	0,75	-"-	-"-

Содержание глутамина, таурина и гистамина в мясе сома, мг/г

Рыба	Глутамин	Таурин	Гистамин
Свежая	0,12	0,17	0,33
Мороженая	0,15	0,14	0,31
Облученная дозой, Мрад			
0,4	0,12	0,14	0,27
2,5	0,12	0,15	-

Содержание гистамина в свежем и мороженом мясе - 0,33 и 0,31 мг/г соответственно. Гамма-радиационная обработка сома дозой 0,4 Мрад снижает количество гистамина до 0,27 мг/г. После двухмесячного хранения в мясе сома обнаружены следы гистамина и таурина. Эти данные получены при исследовании сома летнего улова. У сома зимнего улова содержание гистамина ниже (0,17 и 0,18 мг/г), что согласуется с литературными данными [11].

Тирамин в водных экстрактах мышц щуки и сома не был обнаружен. Содержание аминов в тощей и жирной рыбе различно: в мясе щуки глутамина в 2 раза меньше, гистамина более чем в 1,5 раза больше, а таурина столько же, сколько у сома. Содержание аминов в мышцах сома и щуки не увеличивалось ни при облучении оптимальными дозами и замораживании, ни в процессе хранения.

Мы не располагаем литературными данными относительно содержания таурина в щуке и соме. Ранее он был обнаружен в мышцах некоторых морских рыб и мышцах краба. У молоди лососевых содержится таурин больше, чем у взрослых особей [7].

Из литературных данных известно, что гистамин может образовываться в результате жизнедеятельности микроорганизмов [12], накопление его продолжается и в присутствии антисептиков. Игараша в 1949 г. было сделано заключение об образовании гистамина во время автолиза. Кимата и Кавай подтвердили это и предположили, что небольшое количество гистамина образуется в мышечной ткани под действием энзимов, особенно в темном мясе рыб. Эти исследователи показали, что образование гистамина зависит от температуры окружающей среды и pH, причем оптимум pH при температуре плюс 35 °C составляет 3,5 и 4,5, а при температуре 40-45 °C - 7.

Количество гистамина может колебаться от 3 до 15 мг на 100 г мяса рыбы в зависимости от условий ее обитания. Эти количества незначительны по сравнению с теми, которые могут быть образованы при бактериальной порче. Однако другие исследователи сообщают, что только гистидиндекарбоксилаза бактериального происхождения активна в кислой среде, в то время как энзимы животного происхождения - в щелочной. В ряде случаев оптимумы pH и температуры указываются различными.

Более поздними исследованиями установлено, что гистамин образуется только при протеолизе, высвобождаясь путем расщепления

пептидных связей или при разрушении клеток. Доказано, что автолиз белого мяса тунцовых рыб не вызывает столь значительного образования гистамина, как автолиз темного мяса [10, 12].

В зависимости от времени хранения и температуры содержание гистамина и активность гистидиндекарбоксилазы у некоторых морских рыб были различными (от 0,19 до 0,68 мг/г гистамина). В период двухнедельного хранения скумбрии при 4°C количество гистамина возрастает, активность гистидиндекарбоксилазы уменьшается; в период 48-часового хранения рыбы при 24°C оно увеличивается в 10 раз, а у отдельных видов - в 300 раз, а активность гистидиндекарбоксилазы значительно увеличивается.

Гистамин образуется не только в аэробных, но и в анаэробных условиях, однако при этом большинство бактерий не могут образовывать большое количество гистамина [12]. Гистамин образуется главным образом благодаря активности микроорганизма *Proteus morganii*. Отсутствие гистамина в мороженой и облученной рыбе в процессе хранения в анаэробных условиях, по-видимому, можно объяснить инактивацией специфических ферментных систем при замораживании до минус 30°C и радиуризации.

#### Выводы

1. В мышцах щуки и сома обнаружены (в мг/г): глутамина 0,05-0,12; таурин 0,15-0,17; гистамин 0,55-0,32 и следы тирамина.
2. Способ консервирования не влияет на содержание глутамина таурина и гистамина в щуке и соме.
3. При хранении радиуризованной и мороженой щуки в течение месяца содержание в ней глутамина и таурина не изменяется, на 15-е сут количество гистамина уменьшается вдвое, на 30-е сут обнаруживаются его следы. Мясо радиуризованного и мороженого сома на 15, 30 и 60-е сут хранения содержит следы аминов.

#### Список использованной литературы

1. Копылов В. А., Осипова И. Н., Кузин А. М. Особенности действия биологически активных веществ, образующихся в гамма-облученных клубнях картофеля, на половые клетки животных. "Радиобиология", 1974, т. 14, вып. 4, с. 559-563.
2. Кричевская Е.И., Капитонова Г.В. Действие рентгеновских лучей на механизмы, регулирующие уровень свободного гистамина в тканях. - "ДАН СССР", 1959, вып. 129, № 2. 435 с.
3. Кудряшева Ю. Б., Гончаренко Е. Н. Роль биологически активных веществ (радиотоксинов) в лучевом поражении. - "Радиобиология", 1970, т. X, вып. 2, 215 с.
4. Протасова Г. Н. Патологическая физиология острой лучевой болезни. М., Медгиз, 1958. 162 с.
5. Сафонов А. П., Протасова Г. Н. Распад гистидина в печени крыс, подвергнутых воздействию ионизирующей радиации. "Радиобиология", 1964, т. 1У, вып. 3, с. 375-378.
6. Blackwell B. et al. Histamin and tyramin content of

yeast products. J. Food Sci., 1969, v.34, N 1, p.47-51.

7. Cowey C.B., Daisley K.W. Study of amino acids, free or as component of protein and of some B vitamins in the tissues of the Atlantic salmon, *Salmo salar*, during spawning migration. Comp. Bioch. Physiol. 1962, v. 7, p.29-38.

8. Cowey C.B., Parry G. The non-protein nitrogenous constituents of the muscle of parr smolt stages of the Atlantic salmon (*Salmo salar*). Comp. Bioch. Physiol. 1963, v. 8, p.47-51.

9. Dabrowski T., Kolakowski E. Histamine as an indicator of freshness of fish. I. Change of imidazole compounds in flesh of Baltic herrings stored at 0-2°C. Nahrung, 1968, v. 12, p. 631.

10. Edmunds W.J., Eitenmiller R.R. Effect of storage time and temperature on histamine content and histidine decarboxylase activity of aquatic species. J. Food Sci., 1975, v. 40, p. 516-519.

11. Hughes R.B. Chemical studies on the herring. 2. The free amino acids of herring flesh and their behaviour during postmortem spoilage. J. Sci. Food Agric. 1959, N 10, p. 588.

12. Kimata M. The histamine problem. In: Fish as Food. v.1, Production, Biochemistry, Microbiology, 1961, p.329-352.

13. Sen N.P. Analysis and significance of tiramine in foods, J. Food Sci., 1969, v. 34, N 1, p. 22-26.

14. Tacagai M. et al. On the formation of histamine during loss of freshness and putrefaction of various marine products. Bull.Fac.Fish.Hokkaido Univ. 1969, v.20, N 1, p.227.

15. Wilson R.P., Poe W.E. Nitrogen metabolism in channel catfish *Ictalurus punctatus*. 3. Relative pool sizes of free amino acids and related compounds in various tissues of the catfish. Comp. Biochem. Physiol. 1974, v. 48, N 3, p. 545-556.

ON THE CONTENT OF CERTAIN AMINES IN RADURIZED  
AND FROZEN FISH

L.R.Kopylenko and N.D.Bobrovskaya

S U M M A R Y

Studies on certain amines in radurized and frozen fish during storage have been conducted. Pike and catfish muscles have been found to contain glutamine (0.05 mg/g - 0.12 mg/g), taurine (0.15 mg/g - 0.17 mg/g), histamine (0.55 mg/g - 0.32 mg/g) respectively, and traces of tyramine.

Preservation method does not affect the amount of glutamine, taurine or histamine in the two fish species studied.

After a 30-day storage period, the content of glutamine and taurine in radurized and frozen pike was found to remain unchanged, that of histamine was half the initial value on the 15th day, with only traces of it being detected on the 30th day.

At the end of 15, 30 and 60 days of storage there were only traces of amines in radurized and frozen catfish samples.

УДК 664.951:639.223+664.951.65+664.959

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРОЖЕНОГО ФАРША ИЗ МИНТАЯ КАК  
БЕЛКОВОГО ОБОГАТИТЕЛЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Н.И. Рехина, С.А. Агапова, И.Н. Пятницкая,

Н.А. Воробьева

Зерновые отличаются низким содержанием белка, разбалансированностью аминокислотного состава, и в первую очередь, недостатком лизина. Эффективность различных обогатителей пшеничного хлеба (свободного лизина, белков рыбы, сои, сухого снятого моло-