

УДК 664.951.7.022.1.001.5

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВ КАЛЬМАРА

Н. Е. НИКОЛАЕВА

В последнее время все более возрастает интерес к головоногим моллюскам как к продуктам массового питания. В связи с этим необходимо подробно изучить химический состав этих моллюсков, в том числе аминокислотный состав их белков.

Аминокислотный состав белков кальмаров определяли методом распределительной хроматографии на бумаге. Для исследований были взяты мороженые кальмары (*Opimastrephe sloanei-pacificus staenstrup*), привезенные с Дальнего Востока в ноябре 1963 г. в разделанном виде (без внутренностей, ног, клювов, глаз) и до анализов хранившиеся в холодильнике при температуре минус 12—15°С.

Химический состав туловищ кальмаров (в %): вода — 77,1; жир — 0,7; зола — 1,6; общий азот — 3,46; белок (по разности) — 20,6.

Вес туловища составляет около 50% от веса неразделанного кальмара, ног и головы — около 20% (съедобные части), на долю отходов (внутренности, клюв, глаза) приходится примерно 30%.

По методике определения аминокислотного состава белков из исследуемого продукта нужно приготовить белковые препараты, по возможности очищенные от посторонних веществ.

Для этого туловища кальмаров измельчали на волчке, фарш помещали в гомогенизатор, где еще раз измельчали в присутствии этилового спирта. Гомогенную массу обрабатывали еще два раза 96%-ным спиртом и один раз эфиром.

Полученные белковые препараты представляли собой сухие порошки светло-кремового цвета. Химический состав белкового препарата кальмара следующий (средние данные в %): вода — 7,35, жир — 0,30, зола — 5,14, гликоген отсутствует, азот — 13,18, белок (по разности) — 87,21. Выход препарата составил 17% от веса сырья.

В белковом препарате содержится довольно большое количество минеральных веществ, что указывает на недостаточное освобождение белков от зольных элементов.

Чтобы определить аминокислотный состав, белковые препараты гидролизовали 20%-ной соляной кислотой (1:20) при температуре 134°С (в автоклаве) в течение 3—4 ч.

Для освобождения от гуминовых веществ гидролизаты, представляющие собой смесь аминокислот, входящих в состав исследуемых белков, фильтровали. Для удаления избытка соляной кислоты в раствор два-три раза добавляли воду, после чего упаривали до сиропообразного состояния. Остаток растворяли в 10%-ном водном растворе изопропило-

вого спирта и довели общий объем (в мерной колбе) этим же спиртом до 25 мл.

Разделяли аминокислоты на одномерных хроматограммах при нисходящем движении двух смесей растворителей: первая — *n*-бутанол, муравьиная кислота и вода в соотношении 15 : 3 : 3 (пропускали 3—4 раза) и вторая — *n*-бутанол, уксусная кислота и вода в соотношении 15 : 3 : 7 (пропускали 1—2 раза). Продолжительность пропускания растворителей менялась от 7 до 24 ч.

Затем хроматограммы высушивали и проявляли 0,5%-ным раствором нингидрина в 95%-ном ацетоне, содержащем 1% уксусной кислоты. Окраска развивалась в течение 20—30 мин при температуре 60—65° С.

Количественное определение аминокислот производили колориметрическим методом, в котором использовали рациональные приемы Боде [7], Гири [8], модифицированные Ю. Б. Филипповичем [4, 5], а также Г. Н. Зайцевой и Н. П. Тюленевой [2] и А. А. Денисовой [1].

На хроматограммах проявились пятна следующих аминокислот: аргинина, гистидина, лизина, треонина, метионина, валина, лейцинов, фенилаланина, аланина, глютаминовой и аспарагиновой кислот, цистина, тирозина, пролина, гликокола, серина и одно пятно осталось неидентифицированным. Таким образом, всего обнаружено в белках кальмара 17—18 аминокислот.

Результаты количественного определения аминокислот в препарате белков кальмара приведены в таблице. Для сравнения в эту таблицу включены данные Шарпенака (цитировано по Збарскому [3]) по содержанию отдельных аминокислот в белках некоторых пищевых продуктов, а также данные Мигита Масао и Таникава Эйити [6] о количестве аминокислот в белках кальмара.

Аминокислота	Содержание в белках кальмара							Содержание в пищевых продуктах, % от белка**		
	в % от чистого белка				в % от веса белкового препарата	в 100 г мороженого продукта, г	в % от чистого белка*	сельдь	говядина	яйцо куриное цельное
	пределы колебаний	средняя величина	абсолютная ошибка	относительная ошибка, %						
Аргинин . . .	7,5—9,1	8,2	±0,61	7,4	7,2	1,22	10,99	6,8	7,2	6,4
Гистидин . . .	0—4,7	3,1	±1,55	50,0	2,7	0,46	1,76	2,0	2,2	2,1
Лизин . . .	11,1—11,5	11,3	±0,10	0,9	9,9	1,68	12,13	10,4	7,7	6,8
Треонин . . .	6,1—7,2	6,5	±0,32	4,9	5,7	0,97	3,61	—	—	—
Метионин . . .	1,5—2,8	2,1	±0,51	24,4	1,8	0,31	2,88	—	2,8	3,7
Валин . . .	4,9—6,3	5,5	±0,39	7,1	4,8	0,82	2,69	—	—	—
Лейцины . . .	11,6—13,6	12,8	±0,95	7,4	11,2	1,90	13,87	—	—	—
Фенилаланин . . .	6,0—6,4	6,2	±0,13	2,1	5,4	0,92	1,18	—	—	—
Аланин . . .	6,0—7,0	6,2	±0,38	6,1	5,4	0,92	7,82	—	—	—
Глютаминовая . . .	11,5—15,6	13,9	±1,60	11,5	12,1	2,06	28,80	—	—	—
Аспарагиновая . . .	10,7—12,3	11,6	±0,57	4,9	10,1	1,72	12,20	—	—	—
Цистин . . .	3,3—4,5	3,9	±0,27	6,9	3,4	0,58	—	2,2	1,2	2,6
Тирозин . . .	4,5—6,8	5,5	±0,81	14,6	4,8	0,82	1,34	5,6	4,3	4,6

* Данные японских исследователей.

** Данные Шарпенака.

Как видно из таблицы, мясо кальмара по аминокислотному составу не уступает таким высокоценным пищевым продуктам, как яйца, говядина, рыба. В частности, содержание незаменимой аминокислоты, лизина, в кальмаре выше, чем в говядине и яйцах.

Японские исследователи изучали аминокислотный состав белков всей съедобной части (туловище и ноги) свежепойманных кальмаров. Поэтому их данные трудно сопоставить с нашими, но тем не менее, они в определенной мере согласуются. Исключение составляют глутаминовая кислота, фенилаланин и тирозин. Содержание первой в белках кальмара, по данным японских исследователей, в два раза выше, чем найдено нами. Фенилаланина и тирозина, наоборот, по нашим данным, находится в белках кальмара соответственно в пять и четыре раза больше.

Известна высокая перевариваемость съедобной части кальмаров [6]. В Японии кальмаров широко используют для пищевых целей, заготавливая их в мороженом, охлажденном, сушеном, соленом виде; готовят из них консервы, а также пресервы и кулинарные изделия.

ВЫВОД

Проведенные исследования дальневосточных кальмаров (*Onna-strephes sloanei* — *pacificus*) показали, что белки мяса кальмаров (туловища) богаты незаменимыми аминокислотами — аргинином, лизином, треонином, валином, лейцином и др. Учитывая хорошую перевариваемость и усвояемость мяса кальмаров, следует считать, что кальмары являются высокоценным пищевым продуктом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Денисова А. А. Количественное определение аминокислот методом распределительной хроматографии на бумаге. «Биохимия». Т. 22. Вып. 4, 1957.
2. Зайцева Г. Н. и Тюленева Н. П. Количественное определение аминокислот на хроматограммах посредством образования медных производных с нингидрином. «Лабораторное дело», М., Медгиз, 1958, № 3.
3. Збарский Б. И., Иванов И. И., Мардашев С. Р. Биологическая химия. М., Медгиз, 1951.
4. Филиппович Ю. Б. Количественное определение аминокислот методом хроматографии распределения на бумаге. Уч. зап. МГПИ им. Ленина. Т. СХ. Вып. 9, М., 1958.
5. Филиппович Ю. Б. О возможности количественного определения аминокислот по стандартным кривым в хроматографии распределения на бумаге. Тр. каф. орг. и биол. хим. МГПИ им. В. И. Ленина. Вып. 10, 1960.
6. Мигита Масао и Таникава Эйити. Химия и обработка кальмара. Пер. с яп. 1958.
7. Bode F. Quantitative determination of aminoacids, Bioch. Ztschr., Bd. 326, 1955.
8. Giri K. V., Radhakrishnan A. N., Vaidyanathan C. S. Circular paper chromatography, J. Indian Ist. Sci., v. 35, 1953.