

ПРИБ. 1981

ПРОВ 98

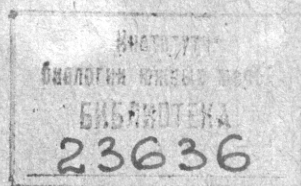
АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО
ОДЕССКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

БИОЛОГИЯ МОРЯ

(Вып. 22)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ
МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СБОРНИК



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКОВА ДУМКА»
КИЕВ — 1971

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МЫШЦ КЕФАЛЕЙ, ОБИТАЮЩИХ В ЧЕРНОМ МОРЕ И В ЛИМАНЕ ШАБОЛАТ

Нгуен Ким Хунг

В последнее время, в связи с усовершенствованием физико-химических методов исследования белков и аминокислот, в литературе появились различные точки зрения относительно содержания аминокислот в мышцах животных, особенно у рыб.

Одни исследователи считают, что изменение свободных аминокислот в мышцах рыб и других морских животных имеет видовой или даже индивидуальный характер и зависит от среды обитания (температура и соленость воды), корма, времени года и физиологического состояния организма (Шьээн, 1953; Северин и Вульфсон, 1958, 1959, 1962; Ranke, 1959; Florkin, Duchateau, Jeuniaux, Bricteux-Gregoire, 1959, 1961, 1962; Schaefer, 1961, 1962; Konoſu Shoji, Ozay Muzaffer, Hashimoto, Joshiro, 1964; Perseca Tiberiu, Marinca-Rosca, 1966).

Флоркен (1961) Ранке (Ranke, 1959) и другие (Сакагути, Морихико, Симидзу Ватару, 1964) указывали, что видовая специфичность в количественном содержании свободных аминокислот обнаружена у всех животных.

В ряде работ установлено, что условия зимовки, характер кормления, созревание гонад и другие факторы могут вызывать изменение аминокислотного состава мышечных белков рыб (Маликова, 1956; Петренко и Карасикова, 1958; Кудряшова, 1961). Есть и другая точка зрения, указывающая на исключительное постоянство аминокислотного состава мышечных белков рыб.

А.М.Буданова (1941, 1952), К.Ф. Сорвачев (1959), Коннел и Хоугейт (Connel and Howgate, 1959), Брэккан и Бодж (Braekkan, Boge, 1962), Ковей и др. (Coweу, Daistey, Parri, Gwyneth, 1962), В.П. Корженко и Г.Г. Новиков (1967) подтвердили, что аминокислотный состав мышечных белков изменяется незначительно с изменением среды обитания и физиологического состояния организма (голодание, зрелость гонад и т.п.).

Целью нашей работы явилось изучение набора и количественного содержания свободных и белковых аминокислот в мышцах кефалей, обитающих в Черном море и в лимане Шаболат. Мы попытались проследить, как изменяется аминокислотный состав мышц кефалей

различных видов в зависимости от возраста, места обитания и времени года.

В литературе отсутствуют сведения об аминокислотном составе черноморских кефалей, а данные о свободных аминокислотах у черноморских рыб единичны (Вульфсон, 1962). Мы встретили только одну работу японских исследователей (Konosu Shoji et al., 1964) о свободных аминокислотах мышц *Mugil cephalus*. Данные о некоторых аминокислотах мышечных белков кефали имеются в книге Р.Блока и Д.Боллинга (1949), но вид рыбы не указан.

Объектом исследования служили представители трех видов кефалей: сингиль — *Mugil augatus*, лобан — *M. cephalus*, остронос — *M. saliens*, которых в 1966–1967 гг. собирали ежемесячно в лимане Шаболат и в море в районе с. Черноморка у Одессы.

Для анализа использован только свежий материал. Рыбу измельчали целиком, размеры ее колебались от 25 до 200 мм; для каждого определения брали особей одного размера.

Свободные и белковые аминокислоты определяли методом распределительной хроматографии на бумаге по Т.С. Паскиной (1959) с усовершенствованием способа нанесения на бумагу исследуемых и стандартных растворов аминокислот по Ю.Б. Филипповичу (1958). Безбелковый фильтрат для определения свободных аминокислот получали осаждением белков 96%-ным (1 раз) и 80%-ным (2 раза) этиловым спиртом (Крицова и Ляскова, 1965).

Белковый осадок делили на две части и гидролиз проводили кипячением в течение 24 часов с 20%-ной соляной кислотой и параллельно с 5%-ным едким натрием (Блок и Боллинг, 1949). Исследуемые и стандартные растворы наносили в количестве 0,06 мл на ленинградскую хроматографическую бумагу марки "М".

Для восходящего разделения аминокислот использовали растворитель, состоящий из *n*-бутилового спирта, уксусной кислоты и воды в соотношении 4:1:5 (3 первые пропускания) и 40:15:5 (3 вторые пропускания).

Проявляли хроматограммы 0,5%-ным раствором нингидрина в ацетоне (Ермакова, 1957). Идентификацию аминокислот проводили на основании сравнения со стандартами (Филиппович, 1958) и при помощи цветных реакций со смесью изатина и хлоридов кадмия (Морозова, 1965). Для количественного определения пятна аминокислот вырезали и заливали 10 мл 40%-ного раствора этилового спирта,

насыщенного хлоридом кадмия и после 1-2 часов стояния в темноте фотометрировали на ФЭК-М с зеленым светофильтром.

Свободные аминокислоты. А. Майстер (1961) отмечает, что многие аминокислоты встречаются в тканях и жидкостях организма в свободном состоянии, причем у животных наблюдается заметное сходство в наборе аминокислот, тогда как у растений свободные аминокислоты более разнообразны.

Данные наших исследований позволили установить, что качественный состав свободных аминокислот мышц трех видов кефалей, обитающих в море и в лимане Шаболат, одинаков. Всего обнаружено 18 свободных аминокислот: цистин, цистеин, лизин, гистидин, аргинин, аспарагиновая кислота, серин, глицин, глутаминовая кислота, треонин, α -аланин, пролин, тирозин, α -аминомасляная кислота, метионин, валин, фенилаланин и лейцин.

Количественное содержание отдельных свободных аминокислот и их сумма в мышцах трех видов кефалей (табл. I) имеют небольшое различие, а α -аланин, глутаминовая кислота, глицин и лизин найдены в значительном количестве у всех видов. Это согласуется с данными Шефера (Schaefer, 1962), установившего, что при определенных условиях некоторые виды могут иметь одинаковое количество свободных аминокислот.

По данным японских исследователей (Konosu Shoji and al., 1964), у *Mugil cephalus* гистидина более 200 мг%, довольно много лизина, глицина, а другие аминокислоты, как аспарагиновая кислота, лейцин, фенилаланин, валин, тирозин и цистин, содержатся в малом количестве (см. табл. I).

Различия в содержании некоторых свободных аминокислот между нашими данными для черноморских кефалей и японских изученных рыб (*M. cephalus*), по-видимому, зависят от места обитания и возраста рыб (мы исследовали только мальков кефали). Наш вывод согласуется с наблюдением Шефера (1962), что у рыб одного и того же вида, выловленных в разных местах, наблюдалась большая изменчивость в содержании определенных аминокислот, чем у таких же рыб, выловленных в одном месте.

П.Л. Вульфсон (1962) отмечает, что количественные различия в содержании свободных аминокислот у ливота и сельди, по-видимому, не являются видовой особенностью, так как при исследовании мышечной ткани этих рыб наблюдались значительные индивидуальные колебания.

Таблица I

Количественное содержание свободных аминокислот
в мышцах трех видов кефалей (в мг% сырого веса)

Аминокислота	По данным Копову а.а.	По нашим данным		
	M. cepha- lus	M. aurga- tus	M. cepha- lus	M. salie- ns
Цистин	3,2	32,5	33,6	35,7
Цистеин	-	19,6	22,2	25,0
Лизин	52,2	52,6	53,5	50,9
Гистидин	205,5	24,1	26,8	25,8
Аргинин	3,8	22,0	24,0	28,7
Аспарагиновая кислота	1,1	35,1	30,6	34,5
Серин	3,8	28,0	23,9	24,0
Глицин	45,7	59,4	53,4	50,5
Глутаминовая кислота	12,7	55,5	49,2	52,5
Треонин	15,2	20,8	28,8	14,7
α -аланин	20,5	57,5	59,5	48,6
Пролин	13,9	26,0	22,0	28,6
Тирозин	2,9	16,6	10,0	11,2
α -Аминомасляная кислота	-	10,3	7,5	7,1
Метионин	-	6,7	7,7	5,4
Валин	2,9	15,8	19,8	17,2
Фенилаланин	±	17,0	13,6	18,4
Лейцин	3,4	25,0	28,5	27,5
Изолейцин	2,8	-	-	-
Таурин	130,2	-	-	-
Сумма	519,8	524,5	514,6	514,4

При изучении свободных аминокислот мышц морских беспозвоночных Флоркен и его сотрудники установили, что некоторые свободные аминокислоты участвуют в процессе осморегуляции. Концентрация в тканях таких аминокислот, как глицин, α -аланин, пролин, глутаминовая кислота (глутамин), изменяется пропорционально изменению солености морской воды при смене животным среды (Флоркен, 1961, 1964).

Нас интересовал также вопрос, как изменяется количество свободных аминокислот мышц кефалей Черного моря при переходе из моря в лиман, где вода опреснена.

В конце ноября 1966 г. были пойманы 45 особей молоди кефали-остроноса одинакового размера (45 мм) в море около порта Ильичевск. Рыбы были разделены на три группы; первая (15 особей) подвергалась анализу сразу после сбора, две остальные выращивались в двух аквариумах с разной соленостью (в морской воде с соленостью 17⁰/оо и в такой же воде, разбавленной вдвое дистиллированной водой). Рыб кормили одинаковым кормом - сухим гаммарусом. После месяца выращивания рыб подвергали анализу.

Почти в это же время, в начале декабря 1966 г., нами были пойманы 12 особей остроноса длиной 50 см, зимовавших в зимовале в лимане Шаблат, где соленость воды составляет менее 3⁰/оо.

Результаты исследования показали, что качественный набор свободных аминокислот во всех четырех группах остроноса весьма сходен. При сравнении количественного содержания свободных аминокислот (см. табл. 2) видно, что количество четырех указанных Флоркеном аминокислот сильно уменьшается по мере снижения солености воды: пролин - от 27-28 мг% (в расчете на сырой вес) в морской воде до 13 мг% в зимовале. Соответственно изменяются: аланин (47-48 - 43-39,7 мг%), глутаминовая кислота (37-48 - 35-33,5 мг%), глицин (39-44 - 31,3-27 мг%).

Кроме вышеуказанных и другие аминокислоты, как например лейцин, валин, тирозин, цистеин, также испытывают резкие изменения: по-видимому, помимо солености воды оказывают влияние и другие факторы. Глутаминовая кислота у рыб, питающихся в море преимущественно копеподами, составляет 48 мг%, а у рыб, питающихся сухим гаммарусом в аквариуме с морской водой, - 37 мг%. Это совпадает с утверждением А. П. Иванова (1964), что изменение содер-

Таблица 2

Изменение количественного содержания свободных аминокислот
в мышцах кефали в связи с соленостью (в мг% сырого веса)

Аминокислота	Выловлены в море, $S=17^0/_{\infty}$	Содержались в ла- боратории		В зимо- вале, $S=3^0/_{\infty}$
		в морской воде, $S=17^0/_{\infty}$	в разбав- ленной морской воде, $S=8^0/_{\infty}$	
Цистин	29,7	24,7	21,7	21,4
Цистеин	25,3	23,1	15,0	14,1
Гистидин	15,5	15,0	14,7	12,0
Лизин	38,2	36,0	34,4	35,4
Аргинин	10,7	7,6	7,3	7,3
Аспарагиновая кислота	16,6	15,4	14,2	18,7
Серин	15,4	12,6	10,5	16,9
Глицин	44,7	39,8	31,3	27,1
Глутаминовая кислота	48,4	37,1	35,0	33,5
Треонин	21,3	15,2	13,1	17,8
α -Аланин	48,7	43,7	43,1	39,7
Пролин	28,7	27,2	22,7	13,0
Тирозин	9,1	9,7	4,7	5,6
α -Аминомасляная кислота	7,1	4,0	3,7	4,7
Метионин	5,8	3,5	2,9	4,7
Валин	15,0	11,6	4,0	3,2
Фенилаланин	С л е д ы			
Лейцин	17,1	17,7	12,1	10,3
Сумма	397,3	343,9	290,4	305,4

жания аминокислот в корме соответствует колебанию лишь количеству свободных аминокислот в организме рыб.

При количественном определении свободных аминокислот мышц кефали при изменении температуры воды и времени года (табл. 3) видно, что количественное содержание отдельных свободных аминокислот и их сумма в мышцах кефалей, собранных летом, когда температура воды бывает выше 20°C , больше, чем в мышцах кефалей, собранных в холодное время - осенью, при температуре воды $8-10^{\circ}\text{C}$.

Рагупатирамiredди и Рао (Raghupathiramireddy a. Rao, 1963) указывают, что у земляного червя *Lampito mauritii* при холодовой акклиматизации содержание свободных аминокислот снижается, а при тепловой, наоборот, повышается; снижение при холодовой акклиматизации в 1,43 раза больше (43%), чем возрастание при тепловой акклиматизации (24%).

Шефер (Schaefer, 1962) исследовал количественное содержание свободных аминокислот у 38 видов костистых рыб и установил, что количество пролина в рыбах, выловленных летом, выше, чем зимой.

Б.С. Ильин и Н.Ф. Тараненко (1950) отмечают, что кефаль интенсивно питается только в теплое время, оптимальная температура для нагула 25°C , нагул прекращается при температуре около 10°C . Это позволяет считать, что причиной сезонных изменений общего количества свободных аминокислот являются, по-видимому, интенсивность и уровень обмена веществ и характер питания рыб. При интенсивном питании количество аминокислот возрастает, а при голодании уменьшается.

Определение свободных аминокислот мышц кефалей разного возраста (длина от 25 до 200 мм) показало (см. табл. 4), что количественное содержание некоторых свободных аминокислот - цистина, цистеина, лизина, аргинина, α -аланина, фенилаланина - и их суммарное содержание по мере роста возрастают.

С.Е. Северин и Н.Л. Вульфсон (1959) указывают, что все рыбы, ведущие прибрежный и донный образ жизни, характеризуются присутствием в большом количестве дипептидов и свободных аминокислот. Известно, что мальки кефали в первые 2-3 месяца плавают в поверхностном слое воды, а старшие и двухлетки во второй половине лета ведут уже придонный образ жизни (Замбриборщ, 1962).

Таблица 3

Изменение количественного содержания
свободных аминокислот мышц кефалей
в связи с температурой воды и временем года
(в мг% сырого веса)

Аминокислота	Лето (20-22° С)	Осень (8-10° С)	Во сколько раз уменьши- лось
Лейцин	82,4	32,5	2,5
Фенилаланин	38,5	19,5	2
Валин	34,0	18,2	2
Метионин	6,0	3,0	2
α -Аминomásляная кислота	22,5	7,6	3
Тирозин	18,0	11,9	-
Пролин	55,5	30,0	1,5
α -Аланин	88,1	44,3	2
Треонин	46,3	22,2	2
Глутаминовая кислота	88,4	47,5	2
Глицин	56,5	31,9	2
Серин	33,5	29,1	-
Аспарагиновая кислота	34,2	27,5	-
Аргинин	34,5	33,1	-
Гистидин	39,5	25,0	1,5
Лизин	48,0	30,9	1,5
Цистеин	30,0	20,0	1,5
Цистин	30,5	25,6	-
Сумма	776,5	460,8	1,6

Переход из поверхностного слоя в придонный сопровождается уменьшением активности их мышц, по-видимому, вследствие этого

Таблица 4
Изменение количественного содержания
свободных аминокислот мышц кефалей по возрастам
(в мг% сырого веса)

Аминокислота	Размеры, мм					
	25	50	75	100	150	200
Цистин	21,8	41,4	42,8	27,8	30,5	31,4
Цистеин	15,0	24,6	20,6	15,9	35,2	36,1
Лизин	41,8	49,0	57,0	61,0	69,9	70,5
Гистидин	25,8	25,4	21,8	29,4	26,0	16,4
Аргинин	12,2	17,3	18,9	21,8	21,8	27,9
Аспарагиновая кислота	24,5	29,7	30,0	37,8	36,3	39,0
Серин	28,3	26,9	28,7	32,7	34,1	35,7
Глицин	45,4	47,1	55,1	64,5	69,8	73,6
Глутаминовая кислота	53,3	55,0	57,0	53,7	54,3	55,1
Треонин	19,3	17,8	18,3	19,6	27,5	28,1
α-Аланин	41,8	59,7	61,5	63,6	66,0	68,0
Пролин	21,0	23,0	25,0	26,3	20,0	23,6
Тирозин	14,4	10,6	10,0	13,6	16,8	17,5
α-Аминомасляная кислота	6,5	4,7	3,2	5,9	7,4	7,6
Метионин	5,4	7,7	3,4	4,9	6,7	7,7
Валин	19,5	13,2	14,2	12,9	15,4	17,0
Фенилаланин	12,5	12,5	13,0	15,7	18,7	21,0
Лейцин	16,0	18,3	21,0	13,5	25,4	27,3
Сумма	424,5	483,9	501,5	520,6	581,8	603,5

количественное содержание свободных аминокислот в мышцах кефалей в придонных слоях повышается.

Результаты качественного и количественного определения свободных аминокислот мышц кефалей позволяют нам утверждать,

что качественный набор свободных аминокислот сохраняет постоянство у отдельных видов кефалей в различных условиях обитания, но количественное содержание их (суммарное, а также и отдельных аминокислот) изменяется в зависимости от солености и температуры воды, а также от времени года, различных форм питания, образа жизни и возраста организма. Указанные факторы, по-видимому, действуют в совокупности.

Белковые аминокислоты. Рост и размножение кефалей неразрывно связаны с увеличением скорости синтеза белка в клетке.

Белки тела сохраняют специфическую структуру и специфический аминокислотный состав даже при нарушении нормальных условий обитания (Гауровиц, 1953).

Р.Блок и Д.Боллинг (1949) отмечали, что в белках мышц разнообразных видов животных колебаний в содержании ароматических аминокислот (тирозина, триптофана и фенилаланина) не наблюдается или они незначительны. Эти же авторы указали на относительное постоянство содержания основных аминокислот (аргинина, гистидина и лизина) во всех типах мышц наземных животных, рыб и ракообразных.

Коннел и Хоутейт (Connel, Howgate, 1959) при исследовании аминокислотного состава мышечных белков некоторых морских рыб (треска, пикша, морской язык и сельдь), относящихся к различным экологическим группам - донные, придонные, пелагические, выявили, по их словам, поразительное сходство в аминокислотном составе мышечных белков этих рыб.

Исследуя аминокислотный состав мышечных белков трех видов черноморских кефалей (сингиля, лобана и остроноса) одинакового размера, мы обнаружили 17 связанных (белковых) аминокислот: цистин, лизин, гистидин, аргинин, аспарагиновая кислота, серин, глицин, глутаминовая кислота, треонин, α -аланин, пролин, тирозин, триптофан, метионин, валин, фенилаланин и лейцин.

В отличие от свободных аминокислот, среди связанных не обнаружены α -аминомасляная кислота и цистеин, но найден триптофан. Это совпадает с утверждением А.Майстера (1962), что α -аминомасляная кислота встречается в свободном виде в тканях животных и растений, но до сих пор не обнаружена в составе белков. Цистеин при кислотном гидролизе окисляется в цистин.

Бреккан и Бодж (Breckan а. Boge, 1962) определили аминокислотный состав мышечных белков микробиологическим методом у 10 видов морских рыб и обнаружили те же аминокислоты, что и мы, но нашли также изолейцин, который мы не определяли.

В работе С.Е. Северина и П.Л. Вульфсон (1959) показано, что качественный набор аминокислот хамсы, саргана и пелагиды одинаков, имеются только некоторые количественные различия.

Из табл. 5 видно, что в суммарном количественном содержании аминокислот и содержании отдельных белковых аминокислот в мышечных белках трех видов кефалей Черного моря наблюдаются небольшие различия.

Бреккан и Бодж отмечают, что процентное содержание различных аминокислот в белках одинаковых мышц у разных видов рыб почти равное.

Для сопоставления количественного содержания отдельных аминокислот у разных видов морских рыб мы делали расчеты процентного содержания отдельных аминокислот на суммы всех аминокислот. Результаты приведены в табл. 6.

Из табл. 6 видно, что процентное содержание аминокислот у 16 видов, изученных Брекканом и Боджем, у трех видов лососей, изученных Корженко В.П. (1967), и у трех видов черноморских кефалей почти совпадает.

Изучив аминокислотный состав мышечных белков у трех видов лососей (кеты, нерки и горбуши), собранных в северо-западной части Тихого океана, В.П. Корженко также не обнаружил никаких различий ни в содержании аминокислот, ни в их наборе.

Определяя химическим путем содержание некоторых аминокислот мышечных белков у 26 видов морских рыб и у 4 видов морских беспозвоночных, Поттингер и Болдуин (Pottinger, Baldwin, 1939) нашли, что содержание аргинина у них колеблется в пределах 5-7,5, гистидина 1,2-1,9, лизина 6,1-7,4 и цистина 1,2-1,5%.

Большим сходством аминокислотного состава отличаются белки мышц пресноводных рыб - щуки, налима и леща (Ананичев, 1963).

В результате исследования аминокислотного состава белков мышц черноморских беспозвоночных (мидий, креветок и полихет) И.А. Степанюк (1967) был найден у всех изученных видов одинаковый качественный набор из 17 вышеуказанных связанных аминокислот. Мы не можем не коснуться вопроса о питательной ценности мышечных белков рыб. С 1930 г. в Институте питания А.Э. Шарпенаком и др.

Таблица 5
Количественное содержание аминокислот мышечных белков
трех видов кефалей
(в мг% сырого веса)

Аминокислота	M. auratus	M. cephalus	M. saliens
Цистин	224,7	265,0	225,0
Лизин	657,0	664,0	659,0
Гистидин	267,5	278,0	286,0
Аргинин	425,0	431,0	437,5
Аспарагиновая кислота	572,0	514,0	545,0
Серин	420,0	376,5	439,0
Глицин	395,0	359,8	417,5
Глутаминовая кислота	915,0	925,0	943,7
Треонин	327,0	294,3	312,0
α-Аланин	486,5	517,0	509,5
Пролин	232,5	219,4	227,3
Тирозин	183,5	186,3	185,5
Триптофан	174,3	153,2	147,5
Метионин	150,0	157,3	143,0
Валин	437,5	443,7	469,5
Фенилаланин	273,0	213,5	284,5
Лейцин	563,5	622,0	593,4
Сумма	6704,0	6620,0	6824,9
из них незаменимых	3274,8	3257,0	3332,4
Содержание незаменимых аминокислот, %	49	49	49

(1934, 1935, 1937) проводились работы, в которых впервые был исследован аминокислотный состав белков, содержащихся в важнейших пищевых продуктах (мясе крупного рогатого скота, рыбе и др.).

Таблица 6

Процентное содержание отдельных аминокислот
от суммы аминокислот мышечных белков у некоторых видов
рыб
(рассчитаны Н.К. Хунгом)

Аминокислота	Брэккан и Бодж, сред- нее у 10 видов рыб	Брэккан и Бодж, сред- нее у морских рыб	Корженко, у лососей	Н.К.Хунг, у кефалей
Цистин	1,04	1,26	-	3,66
Лизин	8,81	10,11	9,30	9,88
Гистидин	2,01	2,75	2,76	4,14
Аргинин	5,95	6,11	4,77	6,28
Аспарагиновая кислота	10,34	9,34	10,27	8,05
Серин	5,14	5,11	3,53	6,02
Глицин	4,60	4,61	7,86	5,80
Глутаминовая кислота	14,91	15,48	12,27	13,85
Треонин	4,62	4,58	4,78	4,66
α-Аланин	7,91	6,94	9,41	7,41
Пролин	3,52	3,78	4,89	3,23
Тирозин	3,27	3,67	2,25	2,75
Триптофан	0,96	1,03	-	2,32
Метионин	2,97	2,98	2,82	2,17
Валин	5,95	5,61	6,78	6,68
Фенилаланин	3,92	4,01	3,63	4,53
Лейцин	8,41	7,99	8,66	8,66
Изолейцин	6,03	5,44	5,76	-

Анализ показал, что белки мяса судака по питательности не только не уступают белкам говядины, но, возможно, даже ценнее, поскольку содержат больше цистина и метионина, чем белки говядины.

В мышечных белках кефалей нами были найдены все незаменимые аминокислоты: лейцин, фенилаланин, валин, метионин, триптофан, треонин, аргинин, гистидин и лизин (за исключением изолейцина, который не определяли). Эти аминокислоты составляют 49% от суммы всех аминокислот (см. табл.5).

Содержание незаменимых аминокислот у 10 видов морских рыб, по данным Брэккана и Боджа (1962), составляет 49,6%, по данным Корженко (1967), у лососей 49,2%, а по другим литературным данным (цит. по Браеккен, Воге, 1962) — 50,6% от суммы белковых аминокислот.

Это позволяет нам прийти к выводу, что большая ценность кефалей состоит прежде всего в высоком содержании белка, жира и минеральных веществ. Белки кефали содержат все незаменимые аминокислоты.

В ы в о д ы

1. Исследования аминокислотного состава мышц трех видов кефалей (сингиля — *M. auratus*, лобана — *M. cephalus* остроноса — *M. saliens*), обитающих в Черном море и в лимане Шаболат, позволили установить, что у трех видов кефалей качественный набор свободных аминокислот одинаков.

2. Количественное содержание свободных аминокислот сильно изменяется в зависимости от солености и температуры воды, времени года, возраста и образа жизни.

3. В результате изучения белковых аминокислот мышц кефалей установлено, что качественный и количественный состав белковых аминокислот мышц постоянны у всех видов кефалей. Наличие большого количества незаменимых аминокислот в мышечных белках подтверждает большую питательную ценность кефалей.

Л и т е р а т у р а

А н а н и ч е в А . В . Сравнительно-биохимическая характеристика некоторых пресноводных и беспозвоночных рыб. — Биохимия, 26, I, 1961.

А н а н и ч е в А . В . Аминокислотный состав белков некоторых пресноводных беспозвоночных и рыб. — В кн.: Материалы по биологии и гидрологии волжских водохранилищ. Изд-во АН СССР, М.-Л., 1963.

Блок Р., Боллинг Д. Аминокислотный состав белков и пищевых продуктов. ИЛ, М., 1949.

Буданова А. М. Об изменениях аминокислотного состава половых продуктов осетра в связи с нерестовой миграцией. - Изв. АН СССР, сер. биологии, 2, 1941.

Буданова А. М. Некоторые аминокислоты в белках мышц осетровых рыб и содержание ТМО в их крови при нерестовой миграции. - Биохимия, 17, 1, 1952.

Вульфсон П. Л. Азотистые экстрактивные вещества мышц в процессе онтогенеза. - Биохимия, 23, 2, 1958.

Вульфсон П. Л. Сравнительно-биохимический анализ аминокислот и дипептидов в мышечной ткани. - Усп. биол. химии, 4, М., 1962.

Гауровитц Ф. Химия и биология белков. ИЛ, М., 1953.

Ермакова Е. А. Метод количественного определения аминокислот на полностью проявленных нингидрином хроматограммах. - Биохимия, 22, 5, 1957.

Замбриборщ Ф. С. Материалы по биологии кефалей (сингиля, остроноса и лобана). - Тр. Одесск. университета, 152, серия биол. наук, II, 1962.

Иванов А. П. О биологической ценности протеинов кормов, используемых в рыбоводстве. - Рыбное хозяйство, II, 1964.

Ильин Б. С., Тараненко Н. Ф., Черноморская кефаль. - Тр. АзЧерНИРО, 14, 1950.

Корженко В. П. Изучение аминокислотного состава белков гонад и мышц при половом созревании тихоокеанских лососей в морской период их жизни. Дисс. М., 1967.

Корженко В. П., Новиков Г. Г. О стабильности аминокислотного состава суммарных мышечных белков у рыб. - В кн.: Обмен веществ и биохимия рыб. "Наука", М., 1967.

Крылова Н. Н. и Лясковская Ю. Н. Физико-химические методы исследования продуктов животного происхождения. "Пищевая промышленность", М., 1965.

Кудряшова Ю. В. Влияние кормов на рост и развитие карпов. - Рыбоводство и рыболовство, 3, 1961.

Майстер А. Биохимия аминокислот. ИЛ, М., 1961.

Маликова Е. М. Пищевая ценность некоторых беспозвоночных как корма для рыб. - Биохимия, 21, 2, 1956.

Морозова Р. П. Нові реакції для виявлення та ідентифікації амінокислот на хроматограмах. - Укр. біохім.жірн., 37, 2, 1965.

Пасхина Т. С. Количественное определение аминокислот при помощи хроматографии на бумаге методом образования медных производных аминокислот с нингидрином. - Метод. письмо, I. Изд-во АН СССР, М., 1959.

Петренко И. П., Карасикова А. А. Аминокислотный состав белков в процессе созревания половых продуктов салаки Рижского залива. - ДАН СССР, 122, 6, 1958.

Сакагути Морикико, Симидзу Ватару (1964). Изучение мышц водных животных. Аминокислоты, окись триметиламина, креатин, креатинин и нуклеотиды в экстрактах из мышц рыб. - РИ Биохимия, II, Ф1019, 1966.

Северин С. Е., Вульфсон П. Л. Азотистые экстрактивные вещества в мышцах рыб. - Биохимия, 26, 6, 1959.

Сорвачев К. Ф. Азотсодержащие вещества мышц однолетнего карпа во время зимовки. - Биохимия, 24, 2, 1959.

Степанюк И. А. Биохимический состав донных беспозвоночных северо-западной части Черного моря. - В кн.: Биохимия морских организмов. "Наукова думка", К., 1967.

Филиппович Ю. Б. Количественное определение аминокислот методом хроматографии распределения на бумаге. - Уч. зап. Моск. пед. ин-та, 140, 9, 1958.

Флоркен М. Биохимическая эволюция и физиологическая вариабильность биохимических механизмов у животных. - У Международный биохимический конгресс. Эволюционная биохимия, III симпозиум, 1961.

Флоркен М. Молекулярный подход к адаптации животных. - В кн.: Пробл. эвол. и техн. биохимии. "Наука", М., 1964.

Шарпенак А. Э., Балашова О. Н., Перцовская Х. Н. Аминокислотный состав белков рыб. - Вопросы питания, 3, 5, 1934.

Шарпенак А. Э., Еремин Г. П. Содержание метионина в различных пищевых белках. - Вопросы питания, 4, 4, 1935.

Шарпенак А. Э., Балашова О. Н., Гурьева И. П. Аминокислотный состав белков рыб. - Вопросы питания, 6, I, 1937.

Шьюэн Д. Химия и обмен азотистых экстрактивных веществ у рыб. - В кн.: Биохимия рыб. ИЛ, М., 1953.

Braekkan Olaf R., Bøge Gjermond. A comparative study of amino acids in the muscle of different species of fish. - Fiskeridirekt. skr. Serie teknol. undersøk., 4, 3, 1962.

Bricteux - Gregoire S., Jeuniaux Ch., Florkin M. Role de la composante amino acide intracellulaire dans l'eurygalinite de *Leander squilla* L. - Arch. Internat. de Physiol. et de Biochem., 69, 1961.

Connel J. J., Howgate P. F. The amino acid composition of some British food fishes. - J. Scient. Food Agr., 10, 1959.

Gowey C. B., Daisley J. W., Parry Gwyneth. Study of amino acids, free or as components of protein and of some B vitamins in the tissues of the atlantic salmon *Salmo salar* during spawning migration. - Compar. Biochem. a. Physiol., 7, 1-2, 1962.

Duchateau Jh., Florkin M., Jeuniaux Ch. Composante amino acide des tissus chez les Crustaces. I. Composante amino acide des muscles de *Carcinus maenas* L. lors du passage de l'eau de mer a l'eau saumatre et au cours de la mue. - Arch. Internat. Physiol. et de Biochem., 3, 1959.

Jeuniaux Ch., Duchateau Jh., Florkin M. Variation de la composante amino acide des tissus et eurygalinite chez *Perinereis cultrifera* et *Nereis diversicolor*. - J. Bioch., 49, 6, 1961.

Jeuniaux Ch., Bricteux - Gregoire S., Florkin M. Role osmoregulateur intracellulaire du glucocorticoïde et de la taurine chez l'étoile de mer *Asterias rubens*. - Arch. Internat. Physiol. et de Biochem., 70, 1962.

Konosu Shoji, Ozay Muzaffer, Hashimoto Yoshiro. Free amino acids in the muscle of a few species of fish. - Bull. Japan. Soc. Sci. fish., 30, II, 1964.

Pottinger Baldwin. The content of certain amino acids in the edible portions of fishery product. - Proc. VI. Pacific Sci. Congr. Calif., 3, 1939.

Perceca Tiberiu, Marinca - Rosca
Ana. Cercetari asupra amino acizilor liberidin muschi la
cîteva specii de pesti dulcicoli. - Studia Univ. Bades Bolyai.
Ser. biol., 6, I, 1966.

Ranke Bruno. Über die nicht-eiweißgebundenen
und eiweißgebundenen Amino-saurenbestande von Fischen, Mollusken
und Krebsen. - Arch. Fishereiwiss., 10, 1-2, 1959.

Schaefer Heinz. On the variation in the pat-
tern of free amino acids in the skeletal muscle of freshly cau-
ght oceanic fish from different localities. - Rapp. et proc.-
verb. reunions conseil perman. internat. mer., 149, 1961.

Schaefer Heinz. Freie Aminosäuren und verwand-
te Verbindungen in der Rumpfmuskulatur frischgefangener mariner
Knochen fische. - Helgolander Wiss. Meeresuntersuch., 8, 2, 1962

Raghupathiramireddi S., Rao Kan-
dula Pampapathi. Physiology of low temperature
acclimation in tropical poikilotherms. III. Quantitative changes
in the bound and free amino acids in the earth worm *Lampito*
mauritii. - Proc. Indian Acad. Sci., I, 1963.