

664.951.014 : 664.951.226

ИЗМЕНЕНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА СЫРЬЯ
В ПРОЦЕССЕ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВОЙ МУКИ
ИЗ КАСПИЙСКОЙ КИЛЬКИ

Л.Н.Егорова, Л.Р.Копыленко,
Е.М.Сидорова

При правильном составлении рационов для различных сельскохозяйственных животных в настоящее время уже недостаточно характеристики отдельных компонентов по содержанию общего количества белков, важен их аминокислотный состав.

Для разных животных требуется различное количество отдельных аминокислот. Например, для пушных зверей (по данным А.А.Ионкиной /1968/) особое значение имеют триптофан, метионин, цистин, изолейцин и лейцин, а для птицы и скота - другие аминокислоты.

Сведения об аминокислотном составе отечественной рыбной муки, получаемой из различного сырья, малочисленны. Имеются данные В.В.Баранова (1966), который определял в основном незаменимые аминокислоты методом бумажной хроматографии и методом характерных цветных реакций при помощи ФЭК-М в саляке, серебристом хеке, головах сельди, а также в приготовленной из них разными способами кормовой муке. Им было установлено, что при высушивании под вакуумом наблюдается меньшее разрушение аминокислот, чем при высушивании без вакуума. Аминокислотный состав кормовой муки из минтая исследовали методом бумажной хроматографии Е.А.Наседкина и М.А.Несторович (1967).

В 1968 г. были исследованы сырье, промежуточные продукты и мука или сушенка, выработанные из свежей кильки (выловленной в районе бухты Пирсогат в апреле 1968 г.) на плавучих заводах Каспийского флота "Аралсор" и "Артемовск" по методу прямой сушки и прессово-сушильному методу, а также из соленой кильки прессово-сушильным способом в рыбомучном цехе Астраханского рыбокомбината.

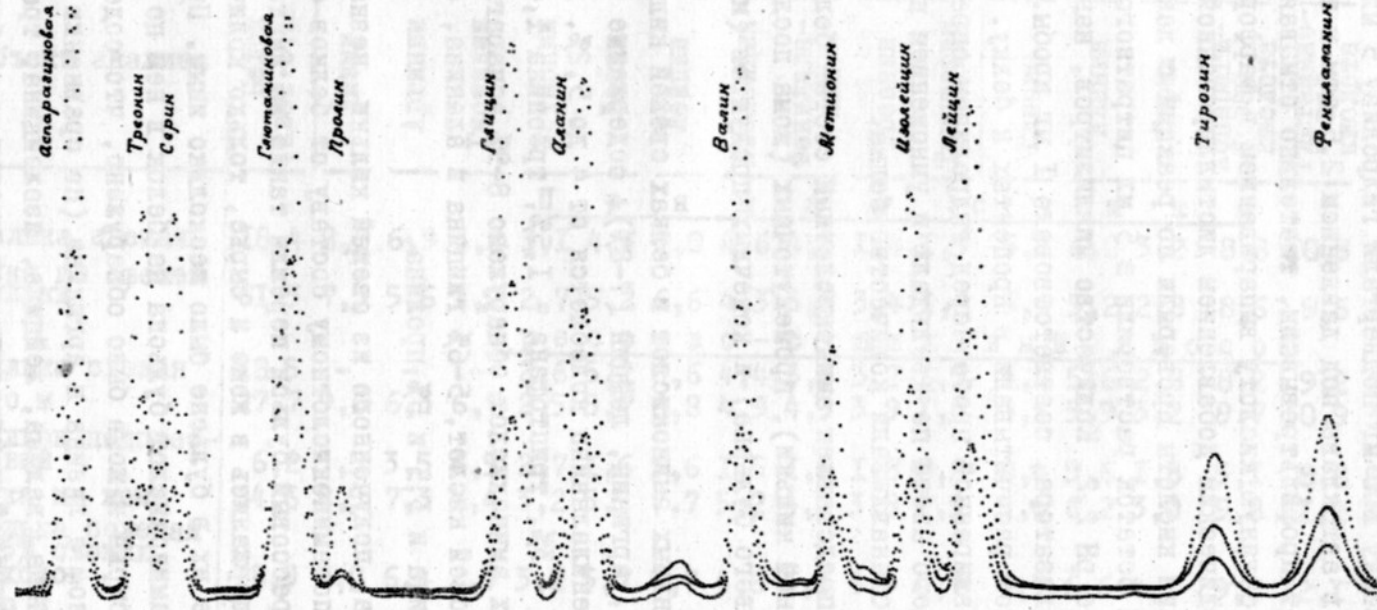
Некоторые данные по технологии производства муки или сушенки приводятся ниже.

Переработка свежей кильки: а) способом прямого высушивания при температуре около 100°C в течение 3,5 ч.; б) прессово-сушильным способом без использования бульона - проваривание сырья в течение 20 мин., прессование вареной массы для отделения подпрессового бульона, сушка жома при температуре около 100°C (без вакуума) в течение 3,5 ч.

Переработка соленой кильки прессово-сушильным способом без использования бульона - проваривание соленого сырья при температуре около 100°C , прессование вареной массы, отмачивание отпрессованного жома проточной водой в течение 40 мин., сушка отмоченного жома.

Была сделана попытка проследить изменения аминокислотного состава белков сырья в зависимости от технологии приготовления муки, а также от влияния NaCl при использовании соленого сырья.

Аминокислоты определяли после разделения их на ионообменных смолах по методу Мура (Neu, Deas, Tarr, 1950) на автоматическом анализаторе фирмы "Хитачи". Для разделения щелочных аминокислот лизина, гистидина и аргинина использовали колонку 9×150 мм, применяя буферный раствор с pH 5,28. Для разделения других аминокислот - аспарагиновая, треонин, серин, глутаминовая кислота, пролин, глицин, аланин, валин (буферный раствор с pH 3,25), метионин, изолейцин, лейцин, тирозин, фенилаланин (буферный раствор с pH 4,26) - применялась колонка 9×500 мм. Цистин и оксипролин не определяли. Триптофан определяли после щелочного гидролиза колориметрическим методом. Рисунок демонстрирует аминокрамму одной из исследуемых проб (№ 15), на которой можно видеть последовательность выхода аминокислот (колонка 9×500).



Аминограмма пробы № 15
(колонка 9x500)

Пробы, подлежащие анализу, высушивали при температуре не выше 70°C до постоянного веса, обезжиривали хлороформом, после чего навеску 100 мг подвергали гидролизу 5 мл 6N соляной кислоты в автоклаве под давлением 2,5 атм в течение 5 ч. Гидролизат профильтровывали, тщательно отмывая фильтр, затем удаляли соляную кислоту выпариванием в фарфоровых чашках с периодическим добавлением дистиллированной воды. Полноту удаления кислоты проверяли по реакции с лакмусовой бумагой, сухой остаток растворяли в 5 мл цитратного буферного раствора с pH 2,2. Количество миллилитров, наносимое на колонку анализатора, соответствовало 1 мг пробы. Количество аминокислот рассчитывали в процентах к белку. Для этого в сухой обезжиренной пробе перед гидролизом определяли количество общего азота по Кьельдалю и умножением на коэффициент 6,25 устанавливали количество белка.

В табл. I представлен аминокислотный состав белков сырья (свежей и соленой кильки), промежуточных (жом после отмочки и подпрессового бульона) и конечных продуктов (муки или сушенки).

Из незаменимых аминокислот в белках свежей кильки преобладают лизин, аргинин, лейцин (7-8%); содержание валина, изолейцина и фенилаланина колеблется от 4 до 5,2%, метионина и гистидина - 3%, триптофана - 1,5%, треонина 1,4 и 3,2%. Среди заменимых аминокислот обнаружено 8-9% аспарагиновой, 9-10% глутаминовой кислот, 5-6% глицина и аланина, около 3% серина и тирозина и 3,5 и 5% пролина.

Белки жомы, полученного из свежей кильки, незначительно отличались по аминокислотному составу от белков свежей кильки. В подпрессовый бульон перешли такие же аминокислоты, которые содержались в жоме и сырье, только количественное соотношение их в бульоне было несколько иным. При условии пересчета аминокислот бульона на белок в нем по сравнению с белками сырья и жомы было обнаружено, что содержание глицина повышено, а лизина и аргинина (по сравнению с жомом), фенилаланина, валина, лейцина, изолейцина, треонина, серина, аспарагиновой и глутаминовой кислот и особенно тирозина и триптофана - понижено.

Содержание аминокислот в сырье, промежуточных и готовых продуктах при производстве кормовой муки из кильки (в % к белку)

№ про-бы	Объект анализа	Белок (азот · 6,25), %	Незаменимые									Заменимые							
			Лизин	Аргинин	Гистидин	Метионин	Валин	Лейцин	Изолейцин	Фенилаланин	Треонин	Триптофан	Глицин	Аланин	Серин	Аспарагин-новья кислота	Глутамино-вая кислота	Тирозин	Пролин
			<u>П р я м а я с у ш к а</u>																
14	Килька свежая	18,4	8,0	6,9	3,2	3,1	4,3	7,0	4,6	4,3	1,4	1,5	5,1	6,0	3,2	8,8	10,3	2,2	4,9
15	Мука из свежей кильки	61,5	7,5	5,6	3,2	2,7	5,2	6,6	4,3	3,8	3,4	1,2	5,4	5,2	2,8	8,6	9,5	2,8	3,5
			<u>П р е с с о в о - с у ш и л ь н ы й с п о с о б .</u>																
9	Килька свежая	18,5	-	-	-	2,6	5,2	6,6	4,4	3,6	3,2	1,5	5,4	5,6	2,8	8,2	9,2	2,9	3,4
11	Ж о м	27,7	9,6	6,3	6,7	2,5	5,7	6,8	4,9	4,3	3,9	1,4	5,5	5,9	3,2	9,7	10,9	3,6	4,3
12	Бульон подпрессовый	6,2	5,5	3,5	6,5	2,7	1,6	3,6	1,5	1,3	1,8	0,2	8,4	5,6	1,8	5,1	8,8	0,6	3,9
13	Мука из жом	64,6	8,5	7,3	4,4	3,2	5,5	7,7	5,2	4,2	3,8	1,9	5,6	6,2	3,0	9,8	11,2	3,3	4,2
1	Килька соленая +15% свежих отходов	18,9	7,0	6,4	2,7	3,2	5,7	7,7	4,8	4,1	3,9	0,7	7,7	6,6	4,1	9,8	12,1	3,4	4,8
3	Ж о м	30,0	8,5	5,2	3,0	2,8	5,2	7,0	4,6	3,7	3,9	1,2	5,4	5,5	3,1	10,5	11,1	3,1	4,4
	до отмочки	20,8	6,6	5,1	2,2	2,7	4,8	6,3	4,2	3,4	3,4	1,4	5,5	5,4	2,8	8,2	11,3	2,8	3,7
4	Бульон подпрессовый	10,4	5,0	1,4	4,2	0,1	3,0	3,0	5,0	1,4	2,1	0	10,0	0,6	2,1	5,1	8,0	0,1	5,1
6	Сушенка до экстракции	49,6	6,7	5,8	2,0	2,6	5,0	6,3	4,1	3,5	3,5	1,9	5,8	5,3	2,9	9,0	11,4	2,6	4,0
8	Мука из жом свежей и соленой кильки	-	8,3	6,9	2,9	3,5	6,6	8,4	5,3	4,5	2,7	1,5	6,9	6,6	2,3	10,7	11,7	3,2	5,1

В опыте с получением сушенки из соленой кильки наблюдалась следующая картина: белки соленой кильки мало отличались по аминокислотному составу от белков свежей кильки. Белки жома из соленого сырья отличались от белков сырья пониженным содержанием аргинина, глицина, аланина и серина. В жоме после оточки уменьшилось (значительно) количество лизина и (незначительно) гистидина, лейцина, аспарагиновой кислоты и пролина.

В табл.2 показано содержание аминокислот в сырье и подпрессовом бульоне, полученном из свежей и соленой кильки. Из приведенных данных видно, что как заменимых, так и незаменимых аминокислот в бульоне из соленого сырья (с содержанием соли 16%) обнаружено больше, чем в бульоне из свежего сырья.

Если общее количество аминокислот в бульоне из свежей кильки составляет 3,6%, то из соленой - 5,5% (из них незаменимых в первом случае - 1,7%, во втором - 2,4%).

В бульоне из свежей кильки было найдено глицина до 33% к количеству аминокислот, содержащихся в исходном сырье, и от 10 до 20% большинства других аминокислот; в бульоне из соленой кильки - 48% гистидина, 43% глицина, 33% изолейцина и пролина, 23% лизина, от 10 до 17% большинства других аминокислот.

Неиспользование бульона из свежей кильки при производстве муки или как самостоятельного кормового продукта приводит к потере большого количества незаменимых и заменимых аминокислот, что понижает кормовую ценность муки. Бульон из соленого сырья использовать почти невозможно вследствие высокого содержания в нем соли.

Сравнение аминокислотного состава белков сырья или жома, поступившего на высушивание, с аминокислотным составом белков полученной из них муки или сушенки позволяет заметить, что 1) при высушивании свежей кильки в аминокислотном составе не произошло почти никаких изменений, несколько снизилось только содержание аргинина; 2) при высушивании жома из свежей кильки снизилось содержание гистидина (на 25%)

и лизина (на 12%), в остальном аминокислотный состав не изменился; при высушивании жомы из соленой кильки аминокислотный состав не изменялся (пробы 5 и 6).

Таблица 2

Содержание аминокислот в сырье и подпрессовом бульоне из кильки (в %)

Аминокислоты	В сырье	В бульоне	В бульоне по отношению к содержащимся в сырье	В сырье	В бульоне	В бульоне по отношению к содержащимся в сырье
	Свежая килька			Соленая килька		
Незаменимые						
Лизин	-	0,3	-	1,3	0,5	23,1
Аргинин	-	0,2	-	1,2	0,1	5,0
Гистидин	-	0,4	-	0,5	0,4	48,0
Метионин	0,5	0,2	14,0	0,6	0,01	1,0
Валин	0,9	0,1	6,6	1,1	0,3	16,4
Лейцин	1,2	0,2	10,0	1,4	0,3	12,9
Изолейцин	0,8	0,1	7,5	0,9	0,5	33,3
Фенилаланин	0,7	0,1	15,0	0,7	0,1	8,2
Треонин	0,6	0,1	10,0	0,7	0,2	17,0
Триптофан	0,3	0,01	4,0	0,1	0	0
Заменимые						
Глицин	0,9	0,5	33,3	1,4	1,0	42,9
Аланин	1,0	0,3	18,0	1,2	0,1	5,0
Серин	0,5	0,1	12,0	0,7	0,2	17,1
Аспарагиновая кислота	1,5	0,3	12,0	1,8	0,5	16,6
Глутаминовая кислота	1,7	0,5	17,7	2,3	0,8	10,4
Тирозин	0,5	0,04	0,5	0,6	0,01	1,0
Пролин	0,6	0,2	20,0	0,9	0,5	33,3

Из полученных нами данных следует, что кормовая мука из кильки, полученная из свежего и соленого сырья прессово-сушильным способом и прямым высушиванием, содержит незаменимых аминокислот от 41 до 52% (по отношению к белку):

Лизин	6,7-8,0
Аргинин	5,6-7,3
Лейцин	6,3-8,4
Валин	5,0-6,6
Изолейцин	4,1-5,3
Фенилаланин	3,5-4,5
Гистидин	2,0-4,4
Треонин	2,7-3,8
Метионин	2,6-3,5
Триптофан	I,2-I,9

Белки муки, полученной из жома свежей кильки, содержат в данном случае больше незаменимых аминокислот, чем белки муки, полученной способом прямого высушивания. Но если учесть, что выход муки, приготовленной из жома (прессово-сушильный способ без использования бульона), ниже на 20-25%, чем выход муки из сырья (прямое высушивание), то выход общего количества аминокислот будет меньше в первом случае.

В белках муки, приготовленной из жома свежей кильки, содержится около 52% (по отношению к белку) незаменимых аминокислот, в то время как в белке сушенки из соленого отмоченного жома - 41% (пробы 6 и II). В муке, приготовленной из смеси сушенки (соответствующей пробе № 6) с добавлением неисследованной нами муки из свежей кильки, общее количество незаменимых аминокислот оказалось более высоким (51%), чем в белках сушенки из соленого жома.

Интересно было сравнить состав белков муки, полученной из кильки, с белками муки из других рыб. Литературные данные по содержанию незаменимых аминокислот в белках рыбной муки представлены в табл.3. По данным авторов, указанных выше, белки рыбной муки характеризуются высоким содержанием лизина (8-13%), лейцина и изолейцина (суммарно 9-15%), что согласуется с результатами наших исследований.

Таблица 3

Содержание незаменимых аминокислот в некоторых видах рыбной муки (в % к белку)

Сырье, из которого приготовлена мука	Лизин	Гистидин	Аргинин	Треонин	Валин	Фенилаланин	Лейцин	Изолейцин	Метионин	Источник данных
Отходы от разделки частиковых рыб	8,7	3,4	4,8	4,9	2,3	3,1	7,1	2,2	1,6	Н.А.Лукашик, Л.В.Григорьев, 1961
То же, с добавлением свежей кильки	11,5	3,8	7,2	3,4	2,6	9,6	9,2	следы	1,3	Тот же
Килька соленая	8,2	3,0	7,5	5,3	1,6	3,4	13,1	1,6	1,8	—"
Головы трески	9,9	3,1	5,5	4,8	4,3	4,2	19,5	4,3	1,5	—"
Килька	8,0	3,0	5,8	4,3	4,5	3,7	9,7	2,6	1,2	А.А.Ионкина, 1968
Сельдь (средние данные из 3 образцов)	8,1	2,4	8,1	5,3	5,9	4,4	9,1	2,8	1,0	Р.Неу, С.Деас, Н.Тагг, 1950
Разные рыбы	7,8	2,4	7,4	4,5	5,8	4,5	13,1	3,5	1,3	Р.Блок, Н.Митчелл, 1946
Минтай камчатский неразделанный	13,0	+	+	4,0	+	3,0	13,5	1,9	+	Е.А.Наседкина, М.А.Нестерович, 1967

По данным Н.А.Лукашик и Л.В.Григорьевой (1960), а также А.А.Ионкиной (1968) содержание общего количества незаменимых аминокислот в разных видах муки отечественного производства (табл.2, пробы 2-6) колеблется в пределах 43-50%; в муке из отходов от разделки частиковых рыб (проба I) - 38%.

В ы в о д ы

1. В белках кормовой муки из каспийской кильки обнаружены все незаменимые аминокислоты и семь заменимых аминокислот (остальные не определяли).

2. Установлено, что в бульон, полученный из соленого сырья, переходит значительно больше аминокислот, чем в бульон, полученный из свежего сырья.

3. Аминокислотный состав кильки или жома из нее (по режимам, применяемым на рыбомучных установках, с которых были взяты пробы на анализ) в процессе высушивания практически не меняется.

Л и т е р а т у р а

Баранов В.В. Изменение аминокислот, витаминов и жира при получении кормовой рыбной муки. Сб. научно-техн. инф. ВНИРО. Вып. 10, 1966.

Ионкина А.А. Аминокислотный состав кормов, применяемых в пушном звероводстве. Научные труды НИИ пушного звероводства и кролиководства. Т. УП, 1968.

Лукашик Н.А., Григорьева Л.В. Аминокислотный состав разных сортов рыбной муки. Доклады ТСХА. Вып. 61, 1961.

Наседкина Е.А., Нестерович М.А. Аминокислотный состав белков миктая и кормовой продукции из него. "Рыбное хозяйство", № 9, 1967.

Block, R.I., Mitchell, H.H. The correlation of the amino acid composition of proteins with their nutritive value. "Nutr. Abstr. Rev.", Vol. 16, 1946, No. 2.

Geiser, H., Contreras, E. The nature of heat damage in anchovy meals by fat oxidation. "Fish. News Intern." Vol. 6, 1967, No. 9.

Ney, W., Deas, C.P., Tarr, H.L. Amino acid composition of fishery products. "J. Fish. Res. Bd. Canada", Vol. 7, 1950, No. 10.