

УДК 664.959.2

**ПЕРЕВАРИМОСТЬ БЕЛКОВ МЯСА РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ
ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИМИ ФЕРМЕНТАМИ**

Е. А. Цуладзе, С. А. Егиазарян

Пищевую ценность мяса рыб наряду с калорийностью определяет переваримость белков пищеварительными ферментами. Питательная ценность белковых веществ, входящих в состав мяса рыб, в свою очередь зависит от биологической ценности и усвояемости этих веществ.

Однако далеко не все рыбопродукты, состоящие даже из одних и тех же компонентов, в равной степени усваиваются организмом. Немалую роль в этом играет и степень атакуемости белков продукта пищеварительными ферментами (Савран, 1971; Соловьев, Щеглова, Агапова, 1964; Denton, Elvehjem, 1953; Mongon, Motlu, 1958). А. А. Покровский и И. Д. Ертанов (1965), исследовавшие атакуемость белков атлантической сельди, трески и кильки протеолитическими ферментами, отмечают высокий темп накопления продуктов гидролиза при переваривании белков пепсином и трипсином «in vitro». По мнению этих авторов, рыбные продукты гидролизуются пищеварительными ферментами значительно быстрее, чем мясные. Это подтверждается и данными других исследователей (Соколов и др., 1972; Окара, 1972; Соколов и др., 1973), показавших сравнительно невысокую (66,8—76,6%) переваримость протеолитическими ферментами белков мяса сельскохозяйственных животных.

Цель нашей работы заключалась в определении питательной ценности мяса прудовых растительноядных рыб по степени переваримости белков.

Объектами исследований служили белый амур и белый толстолобик, выращенные в прудах Западной Грузии. Для сравнения были взяты калкан и сингиль, добытые в юго-восточной части Черного моря.

У свежельвленной рыбы из прилобовной части вырезали небольшие кусочки мяса и варили при температуре 75°С в течение 30 мин (при соотношении рыбы и воды 1:2). Переваримость белков мяса рыб протеолитическими ферментами пепсином и трипсином «in vitro» определяли по следующей методике (Чеховская, 1971): однограммовые навески мяса исследуемых рыб помещали в мерные колбы объемом 100 мл, туда же вносили 50 мл 0,02н раствора HCl (рН=1,2) и 50 мг кристаллического пепсина. Содержимое колб тщательно перемешивали, нагрева-

ли в термостате до 37°С и выдерживали при этой температуре в течение 3 ч. Концентрация фермента составляла 1 мг/мл, т. е. соответствовала средней его концентрации в желудочном содержимом на высоте переваривания.

Для остановки протеолиза и осаждения непереваренного белка пробы вынимали из термостата и заливали 50 мл смеси, состоящей из 20%-ного раствора ТХУ и ацетона в соотношении 3:2, перемешивали и через 30 мин фильтровали.

Степень атакемости белков, находящихся в составе исследуемого продукта, устанавливали по количеству небелкового азота, полученного в результате ферментативного переваривания. Из величины, характеризующей гидролиз, вычитали показатели, полученные в контрольных опытах (I контроль — взвесь анализируемого препарата в 0,02н НСl, II контроль — раствор фермента).

Расчеты делали по формуле

$$K = A - B - C,$$

где: K — количество продуктов гидролиза в результате действия пепсина;
 A — концентрация продуктов гидролиза в испытуемой пробе;
 B — концентрация тех же продуктов в I контрольном опыте;
 C — концентрация тех же продуктов во II контрольном опыте.

Затем K относили к общему азоту пробы.

Остатки образцов после переваривания пепсином нейтрализовали при перемешивании 0,4 мл 2нNaOH, затем добавляли 15 мл 0,02н раствора NaHCO₃ (рН=8,2). После десятиминутного подогрева до 37°С в колбу вносили 15 мг кристаллического трипсина и выдерживали содержимое в термостате в течение 3 ч. Концентрация фермента при этом была равна 0,5 мг/мл, т. е. соответствовала концентрации его в кишечном содержимом человека.

Степень атакемости трипсином оценивали по величине небелкового азота гидролизата и рассчитывали по приведенной выше формуле.

Результаты исследования представлены в таблице (данные приведены к сухому остатку).

Количество белка, гидролизованного пепсином и трипсином «in vitro»
 (в % к общему азоту)

Вид рыбы	Пепсин	Пепсин + трипсин	Пепсин
			пепсин+трипсин
Белый амур	85,3	93,9	90,8
Белый толстолобик	88,7	98,3	90,1
Калкан	83,0	88,5	93,8
Сингиль	80,3	86,5	92,5

Таким образом, пищеварительные ферменты пепсин+трипсин расщепляют значительную (86—98%) часть белков, содержащихся в мясе исследованных рыб; причем более 90% гидролизованного белка приходится на долю действия пепсина. У растительноядных прудовых рыб переваримость белков протеолитическими ферментами несколько выше (на 11,8 и 5,5%), чем у рыб, выловленных в юго-восточной части Черного моря.

ЛИТЕРАТУРА

Окара А. И. Эффективность применения культуры *L. plantarum* (var 8) в сыровяленых колбасах с различным составом фарша. «Известия ВУЗов. Пищевая технология», 1972, № 4, с. 95—99.

Покровский А. А., Ертанов И. Д. Атакуемость белков пищевых продуктов протеолитическими ферментами «Вопросы питания», 1965, № 3, с. 38—44.

Савран Е. А. Расчетный метод определения биологической ценности мяса. — «Мясная индустрия СССР», 1971, № 6, с. 35—37.

Соловьев В. П., Щеглова О., Агапова З. О. О начальной стадии протеолиза белков фракции миозина, происходящего в процессе созревания. — «Биохимия», 1964, вып. 29, № 3, с. 393—395.

Соколов А. А., Егиазарян С. А., Минковский Е. Н. Влияние некоторых условий замораживания мяса на его пищевую ценность при длительном хранении. — «Мясная индустрия, СССР», 1972, № 4, с. 36—37.

Соколов А. А., Ибрагим А. М., Окара А. И. Пищевая ценность вяленых колбас с различным составом фарша. «Известия ВУЗов. Пищевая технология», 1973, № 3, с. 95—97.

Чеховская В. Д. Значение изменений состояния белков сыровяленых колбас в связи с особенностями их структурообразования. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. М., 1971, 22 с.

Denton, A., E. Elvehjem. Enzymatic liberation of amino acids from different proteins. Nutr. 45, 10, 1953, p. 221.

Монрон, R., F. Motlu. Relationship between in vitro lysine availability and in vitro protein evaluation in milk powders. Arch. Biochem. and Bioph. 77, 2, 1958, p. 312.

Digestibility of proteins from fish flesh with proteolytic enzymes

E. A. Tsuladze, S. A. Egtzaryan

Summary

The digestibility rate of proteins in vitro is one of the most important characteristics showing the biological value of food products. It is estimated by hydrolysis products accumulated due to enzymatic digestibility. It has been ascertained that **proteins** from the flesh of pond herbivorous fish (white amur and silver carp) are better digested with proteolytic enzymes than those of fish caught from the southeast part of the Black Sea (turbot, large mullet).