

Исследование макро- и микроэлементного состава комбинированных мясопродуктов с помощью рентгенофлуоресцентной техники

А. В. СТЕФАНОВ, Н. В. МАКАРОВ, И. А. РОГОВ, Н. Н. ЛИПАТОВ, А. В. ЕФИМОВ, А. Г. ЗАБАШТА, Е. И. ТИТОВ

Московский технологический институт мясной и молочной промышленности, г. Москва, СССР

Целью настоящей работы является определение микро- и макроэлементного состава комбинированных мясных изделий, в частности, вареных колбас, в рецептуре которых 25% мяса заменено искусственно-структурированными белковыми продуктами на базе плазмы крови.

В настоящее время установлено, что содержание микроэлементов в пищевых продуктах, наряду с аминокислотным составом, определяет их биологическую ценность. Однако данные, характеризующие микро- и макроэлементный состав белковосодержащих компонентов искусственно-структурированных белковых добавок и комбинированных мясных изделий с их использованием весьма малочисленны.

В наших исследованиях для достижения сформулированной выше цели применен рентгенофлуоресцентный метод, который является неразрушающим методом анализа, документален, позволяет определить большое число элементов в одной пробе и практически полностью автоматизирован. С помощью этого метода на установке "УРА -2" исследованы следующие виды белковосодержащих компонентов комбинированных мясных изделий: плазма крови; казеинат натрия, соевый изолят, "Промин-Д", свинина, говядина, а также контрольные и опытные образцы вареных колбас. Для этого образцы высушивались по стандартным методикам до воздушно-сухого состояния, гомогенизировались и прессовались в таблетки массой 5 г, диаметром 40 мм. Таблетки помещались в кассету-держатель, подвергались рентгеновскому облучению, после чего определялась интенсивность вторичного флуоресцентного излучения каждого элемента и рассчитывалось их количественное содержание. Полученные результаты сведены в таблицу I.

Прежде чем перейти к обсуждению данных этой таблицы, целесообразно привести сведения, касающиеся биологической значимости определяемых нами микро- и макроэлементов, которые могут представлять интерес для специалистов мясной промышленности.

Марганец. В настоящее время известно, что марганец, поступающий в организм человека в составе пищевых продуктов, в частности, мясных, является сильным катализатором процесса синтеза ДНК [1].

Установлено, что незначительное снижение суточной нормы потребления марганца, которая по данным ФАО/ВОЗ 2,3 составляет 2,0-8,8 мг приводит к заметному снижению коэффициента

Таблица I

МИКРО- И МАКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ КОМПОНЕНТОВ КОМБИНИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ,
КОНТРОЛЬНЫХ И ОПЫТНЫХ ВАРЕННЫХ КОЛБАС

Элемент	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Mo	Ca	Mg	P	Cl	S
Компонент	мкг/г	мкг/г	мкг/г	мкг/г	мкг/г	мкг/г	мг/г	мг/г	мг/г	мг/г	мг/г
Плазма крови	0,02	64,38	1,12	0,27	0,05	0,88	0,05	0,05	2,87	0,98	0,87
Казеинат натрия	2,63	171,71	1,73	36,43	273,13	1,27	5,24	0,18	8,24	3,42	0,24
Соевый изолят "Промин-Д"	5,10	164,65	1,68	25,95	151,59	1,34	1,25	1,00	3,30	1,37	1,84
Свинина	3,00	142,34	1,74	3,53	242,78	1,25	0,18	0,94	6,15	2,14	5,34
Говядина	3,12	111,43	1,63	11,44	304,42	2,14	0,22	1,45	6,21	2,23	5,45
Колбаса (контрольный образец)	2,75	111,00	1,50	5,44	151,82	2,00	0,30	1,00	5,75	2,74	4,71
Колбаса с искусственно-структурированным "соевоплазменным" заменителем мяса	2,77	110,24	1,60	7,40	126,25	1,90	1,18	1,15	5,21	2,55	4,33
Колбаса с казеинатно-плазменным искусственно-структурированным заменителем мяса	2,73	111,25	1,55	7,85	138,83	1,87	1,20	1,21	6,42	2,65	4,21

Table 1

Micro- and macroelemental composition of components of combination meat products, control and test cooked sausages

Element	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Mo	Ca	Mg	P	Cl	S
Component	mcg/g	mcg/g	mcg/g	mcg/g	mcg/g	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g
Blood plasma	0,02	64,38	1,12	0,27	0,05	0,88	0,05	0,05	2,87	0,98	0,87
Na caseinate	2,63	171,71	1,73	36,43	273,13	1,27	5,24	0,18	8,24	3,42	0,24
Soy isolate Promine-D	5,10	164,65	1,68	25,95	151,59	1,34	1,25	1,00	3,30	1,37	1,83
Pork	3,00	142,34	1,74	3,53	242,78	1,25	0,18	0,94	6,15	2,14	5,34
Beef	3,12	111,43	1,63	11,44	304,42	2,14	0,22	1,45	6,21	2,23	5,45
Sausage (control)	2,75	111,00	1,50	5,44	151,82	2,00	0,30	1,00	5,75	2,74	4,71
Sausage with structured "soy-plasma" meat extender	2,77	110,24	1,60	7,40	126,25	1,90	1,18	1,15	5,21	2,55	4,33
Sausage with "caseinate-plasma" structured meat extender	2,73	111,25	1,55	7,85	138,83	1,87	1,20	1,21	6,42	2,65	4,21

использования белка. В связи с этим следует отметить, что для мясных рационов характерно низкое содержание марганца [4] и снижение его содержания в комбинированных мясopодуктах весьма нежелательно.

Железо. Этот микроэлемент является пожалуй самым необходимым для нормального функционирования организма человека [5]. Входя в состав белков крови, оно отвечает за перенос и активирование молекулярного кислорода. Снижение суточного поступления этого микроэлемента в организм человека с продуктами питания вызывает развитие гипохромной анемии.

Никель. Этот элемент играет немаловажную роль в липидном обмене организма. Снижение содержания никеля приводит к ингибированию активности некоторых липаз и проявляется в накоплении фосфолипидов в печени [6].

Медь. Роль этого микроэлемента в биологических процессах, происходящих в организме человека, в настоящее время окончательно не выяснена. Однако известно, [7] что недостаточное поступление в организм человека меди с продуктами питания приводит к развитию гипотермии, анемии и т.д.

Цинк. Принимает самое непосредственное участие в синтезе необходимых организму белков из поступающих с пищей аминокислот и их остатков [2].

Молибден. Его биохимическая роль заключается в окислении спиртов и альдегидов и выводе продуктов их расщепления из организма человека [8].

Кальций. Является наиболее распространенным в организме человека элементом. Основная его часть находится в виде гидроксиапатита. Ионы кальция отвечают за свертывание крови. Этот микроэлемент принимает самое активное участие в процессе внутриклеточного обмена. По рекомендациям FAO суточное потребление кальция с продуктами питания составляет 200-500 мг [9].

Магний. Является элементом, необходимым для стабилизации рибосомы, регулирует активность ферментов, ответственных за углеводный обмен организма [1].

Фосфор. Соединения фосфора выполняют разносторонние функции: кишечная абсорбция, гликолиз, почечная секреция, транспорт липидов, обмен аминокислот, а макроэнергетические его соединения (АТФ, ацилфосфаты) являются аккумуляторами энергии [10]. Недостаток фосфора проявляется в снижении потенциала мышечной деятельности организма.

Хлор. Является наиболее важным элементом водной фазы организма человека, который участвует в поддержании осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия, способствует перемещению ионов между плазмой и эритроцитами, благодаря чему происходит высвобождение углекислоты из капилляров легких [11].

Из анализа экспериментальных данных, приведенных в таблице, следует, что наиболее бедным компонентом комбинированных мясных продуктов по содержанию микро- и макроэлементов является плазма крови. Использование плазмы крови в сочетании с казеинатом натрия или

Белковым изолятом значительно повышает биологическую ценность искусственно-структурированных белковых добавок, применяемых в технологии мясных изделий в качестве заменителей мяса. В целом расчетное содержание микро- и макроэлементов в этих добавках перед их введением в колбасный фарш остается несколько ниже соответствующих значений для свинины и говядины. В ходе экспериментов установлено, что после термообработки разница между содержанием элементов в контрольных и опытных образцах значительно нивелируется. Это позволяет предположить, что введение искусственно-структурированных белковых добавок в колбасные фарши способствует значительному снижению потерь микро- и макроэлементов в ходе термообработки. Механизм этого явления пока не исследован. Следует отметить, что практически по всем рассмотренным показателям (за исключением Mn , Ni , Mo) более предпочтительным белковосодержащим компонентом, используемым совместно с плазмой крови, является казеинат натрия.

ВЫВОДЫ

1. Исследован микро- и макроэлементный состав комбинированных мясопродуктов и их белковосодержащих компонентов.
2. Установлено, что наиболее близкими по содержанию микро- и макроэлементов к контрольным вареным колбасам являются колбасы, в которых в качестве заменителей мяса использованы "казеинатно-плазменные" искусственно-структурированные белковые добавки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Микроэлементы в питании человека. Доклад экспертов ВОЗ. Женева, №532, 37, 39, 1975
2. Underwood E.J. Trace elements in human and animal nutrition, 3rd ed., New York, Academic Press (1977).
3. Soman S.D., Panday V.K., Joseph K.T., Pant S.J., Hlth Phys., 17, 35 (1969).
4. Rao M.N. Nutr. Newsl. 10 (4), 1 (1972).
5. Яцимирский К.Б. Введение в бионеорганическую химию, Киев, "Наукова Думка", 1976
6. Nielsen F.H. AIN Symposium on Newer Trace Elements. FedProc. (1973).
7. Schubert W.K., Lahey M.E. Pediatric 24, 710 (1959).
8. Seelig M.S. Amer. J. elin. Nutr., 25, 1022 (1972).
9. Уильямс Д. Металлы жизни, М., Мир, 1975
10. Физиология сельскохозяйственных животных, Л., Наука, 1978, с. 236
11. Химический состав пищевых продуктов, М., "Пищевая промышленность", М., 1979, с. 17