

Влияние степени замены мясного сырья изолятом соевого белка и казеинатом натрия на качество колбасных изделий

САВЧЕНКО А.Ф., САЛАВАТУЛЛИНА Р.М. и ЗЫРИНА Л.К.  
Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности, Москва, СССР  
ВЫСОЦКИЙ В.Г. и САФРОНОВА А.М.  
Институт питания Академии медицинских наук СССР, Москва, СССР

С целью увеличения мясных ресурсов за счет максимальной научно обоснованной утилизации белков животного и растительного происхождения были проведены сравнительные исследования моделей колбасных изделий, в которых мясной белок был замещен, в одном случае, казеинатом натрия, в другом - изолированным соевым белком.  
Уровни замены по белку в обоих случаях составляли, %: 0; 12,5; 25; 50; 100.  
Кроме белков в опытные образцы колбас вводили свиной топленый жир в том количестве, которое было изъято с мышечной тканью.

Все образцы колбас были изготовлены в идентичных условиях с одинаковым количеством нитрита натрия (7,5 мг%) независимо от содержания мышечного белка, соли (2,5%) и специй.  
Рецептуры опытных и контрольных образцов колбас, их химический состав и реологические характеристики приведены в таблицах 1 и 2.

Результаты таблицы 2 показывают, что по реологическим показателям, в частности по усилению среза, характеризующему консистенцию продукта, приемлемым можно считать вариант до 25% замены мясного белка.

На первом этапе эксперимента было определено содержание незаменимых аминокислот в белковых препаратах, используемых для разработки комбинированных мясных изделий. Результаты исследований приведены в таблице 3.

Из данных таблицы следует, что у обоих белковых продуктов (казеинат и изолят соевого белка), предназначенных для замены мясного белка, лимитирующей оказалась сумма серусодержащих аминокислот (химический скор соответственно равен 94 и 71%). Кроме того в соевом белке был определен также некоторый дефицит треонина (скор 90%) и валина (скор 96%).

Результаты этих исследований позволили предположить, что при замещении мясных белков на молочные и соевые белки ограничивающими, в основном, были серусодержащие аминокислоты, т.к. их избыток в мышечных белках относительно небольшой (скор 109%). Это подтвердилось проведенными расчетами парных комбинаций (табл. 4) при замещении мышечных белков на казеинат или изолят соевого белка в пропорциях 0; 12,5; 25,0; 50,0; 100%. Было установлено, что в первом случае возможно замещение на 50% без снижения величины химического скор, тогда как во втором - только на 25%.

Однако определение химического скор при различном соотношении белков в указанных комбинациях дает лишь ориентировочное представление о возможности сохранения биологической ценности суммарных белков в этих продуктах на уровне, эквивалентном таковой у идеального белка ФАО/ВОЗ.

Поэтому для более адекватного суждения о влиянии степени замены мясных белков молочными или соевыми на биологическую ценность парных белковых комбинаций был проведен второй этап исследования с использованием 80 белых крыс-самцов линии Вистар. В зависимости от степени замещения (таблица 4) было изготовлено 5 вариантов комбинированных рационов, исследование биологической ценности которых проводили на 8 крысах при длительности 14 дней, которых содержали индивидуально в обменных клетках. Единственным источником белка в рационе служили белки указанных вариантов изделий. Исследования проводили при 9% содержания белка и адекватном обеспечении энергией и другими пищевыми веществами.

Для определения биологической ценности был использован каркасный метод (I), в соответствии с которым после окончания эксперимента животных убивали эфиром и тушки растворяли в смеси 50% раствора КОН и 96% этилового спирта (1:1). Для определения усвояемости белков в последние три дня у животных собирали кал. Содержание общего азота в рационах питания и их остатках, в аликвотах тушек и кале оценивали после их минерализации в серной кислоте общепринятым методом. Величины биологической ценности и усвояемости рассчитывали в истинных значениях.

В таблице 5 приведены результаты определения биологической ценности и усвояемости белков в комбинированных мясопродуктах. Из данных таблицы следует, что при замещении мышечных белков на казеинат натрия биологическая ценность белковой композиции снизилось лишь при 100% замены ( $p \leq 0,05$ ). В то же время биологическая ценность белковой композиции при использовании соевого изолята практически сохранилась ( $p \leq 0,05$ ) на уровне контрольных значений только до 25% уровня замены. Таким образом, полученные данные по определению изменения биологической ценности белковых комбинаций с различным уровнем замены мышечного белка соевым или казеинатом натрия позволили определить максимальную квоту замещения.  
Исследование усвояемости отдельных белков или их парных комбинаций не выявило существенных различий в полученных значениях, т.к. предел выявленных колебаний равный 94,8-95,8% и 95,6-96,5% оказался статистически недостоверным.

Исходя из изложенного можно полагать, что по данным проведенных исследований максимальная замена мышечных белков на казеинат натрия не должна превышать 50%, а на изолят соевого белка - 25%.

Таблица I  
Table 1

Рецептуры опытных и контрольных образцов колбас  
(в кг на 10 кг сырья)  
Formula of test and control samples of sausages  
(kg per 10 kg of raw material)

№ образцов Samples	Говядина I с	Свинина полу- жирная	Жир	Белок <sup>X)</sup>	Вода на гидратацию	Вода при кут- теровании
	Beef of I grade	Semilean pork	Fat	Protein	Water for hydration	Water for chopping
1	4,0	6,0	-	-	-	1,5
2	3,0	6,0	0,05	0,2	0,8	1,5
3	2,0	6,0	0,10	0,4	1,6	1,5
4	-	5,8	0,27	0,8	3,2	1,5
5	-	-	2,36	1,5	6,0	1,5

X) Примечание: имеется ввиду изолят соевого белка (500E) или казеината натрия с содержанием белка около 90%.  
Note: soy protein isolate (500E) or sodium caseinate with protein content about 90%.

Таблица 2  
Table 2

Химический состав и реологические характеристики образцов колбас  
Chemical analysis and rheological characteristics of sausage samples

№ образцов samples	Содержание в % content in %			pH	Усилие сдвига нт shear value
	влага water	жир fat	белок protein		

Образцы с казеинатом натрия  
Samples with sodium caseinate

1	61,3	21,3	14,1	6,3	2,31 x 10 <sup>4</sup>
2	62,0	20,6	13,5	6,2	2,12 x 10 <sup>4</sup>
3	61,8	19,8	13,6	6,2	2,05 x 10 <sup>4</sup>
4	64,2	19,8	12,8	6,12	1,39 x 10 <sup>4</sup>
5	60,9	23,7	11,1	6,0	0,71 x 10 <sup>4</sup>

Образцы с соевым белком  
Samples with soy protein

1	68,5	11,6	15,9	6,12	2,81 x 10 <sup>4</sup>
2	66,9	13,3	15,1	6,17	2,79 x 10 <sup>4</sup>
3	67,8	12,7	14,7	6,21	2,83 x 10 <sup>4</sup>
4	66,8	13,1	14,7	6,22	1,6 x 10 <sup>4</sup>
5	69,2	11,5	13,9	6,15	0,8 x 10 <sup>4</sup>

Таблица 3  
Table 3

Аминокислотный состав и химический скор (относительно шкалы ФАО/ВОЗ, 1973 г.) мышечных белков, казеината натрия и изолята соевого белка

Aminoacid analysis and chemical score (in relation to FAO/WHO scale, 1973) of muscle proteins, sodium caseinate and soy protein isolate

Аминокислоты Aminoacids	Шкала ФАО/ВОЗ FAO/WHO scale		Мышечный белок Muscle protein		Казеинат натрия Sodium caseinate		Соевый белок Soy protein	
	A	C	A	C	A	C	A	C
	Изолейцин Isoleucine	4,0	100	4,2	105	4,7	118	4,9
Лейцин Leucine	7,0	100	8,0	114	9,5	136	7,8	111
Лизин Lysine	5,5	100	8,5	155	7,8	142	6,4	116
Метионин + цистин Methionine+cystine	3,5	100	3,8	109	3,3	94	2,5	71
Фенилаланин + тирозин Phenilalanine+tyrosine	6,0	100	7,8	130	10,2	170	9,7	162
Треонин Treonine	4,0	100	4,3	108	4,4	110	3,6	90
Триптофан Tryptophan	1,0	100	1,1	110	1,4	140	1,4	140
Валин Valin	5,0	100	5,6	112	6,4	128	4,8	96

Примечание: А - содержание аминокислоты, г/100 г белка; aminoacid content, g/100g of protein  
 Note: С - химический скор, % chemical score  
 Мышечный белок - содержит 40% говядины I сорта и 60% свинины полужирной  
 Muscle protein-40% of I grade beef and 60% of semilean pork

Таблица 4  
Table 4

Аминокислотный состав и химический скор композиций белков при различных уровнях замены мышечных белков казеинатом натрия или белками сои  
 Aminoacid analysis and chemical score of protein combinations at different levels of muscle protein replacement by sodium caseinate or soy proteins

Аминокислота Aminoacid	Степень замещения белков говядины на казеинат, в % Amount of replacement of beef proteins by caseinate, %								Степень замещения белков говядины на белок сои, в % Amount of replacement of beef proteins by soy protein, %											
	0		12,5		25,0		50,0		100,0		0		12,5		25,0		50,0		100,0	
	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
Изолейцин Isoleucine	4,2	105	4,3	108	4,4	110	4,5	111	4,7	118	4,2	105	4,3	107	4,4	110	4,6	114	4,9	123
Лейцин Leucine	8,0	114	8,2	117	8,4	120	8,8	125	9,5	136	8,0	114	8,0	114	8,0	114	7,6	109	7,8	111
Лизин Lysine	8,5	155	8,4	153	8,3	151	7,9	143	7,8	142	8,5	155	8,2	150	8,0	145	7,5	136	6,4	116
Метионин+цистин Methionine+cystine	3,8	109	3,7	106	3,7	105	3,6	101	3,3	94	3,8	109	3,6	104	3,5	100	3,2	90	2,5	71
Фенилаланин + тирозин Phenilalanine+tyrosine	7,8	130	8,1	135	8,4	140	8,7	145	10,2	170	7,8	130	8,0	134	8,3	138	8,8	146	9,7	162
Треонин Treonine	4,3	108	4,3	108	4,3	108	4,4	110	4,4	110	4,3	108	4,2	105	4,1	103	4,0	100	3,6	90
Триптофан Tryptophan	1,1	110	1,1	110	1,2	120	1,3	130	1,4	140	1,1	110	1,1	110	1,2	120	1,3	130	1,4	140
Валин Valin	5,6	112	5,7	114	5,8	116	6,0	120	6,4	128	5,6	112	5,5	110	5,4	108	5,2	104	4,8	96

Примечание: А - содержание аминокислоты, г/100 г белка; aminoacid analysis, g/100g of protein  
 Note: С - химический скор, % относительно шкалы ФАО/ВОЗ (см. табл. I)  
 chemical score, % in relation to FAO/WHO scale (table I)

Таблица 5

Table 5

Биологическая ценность и усвояемость различных белковых композиций  
Biological value and digestability of different protein combinations

Показатель Parameter	Степень замещения мышечных белков на казеинат натрия, % Amount of muscle protein replace- ment by sodium caseinate, %					Степень замещения мышечных белков на белок сои, % Amount of muscle protein replace- ment by soy protein, %				
	0	12,5	25,0	50,0	100,0	0	12,5	25,0	50,0	100,0
Биологическая ценность Biological value	65,2 ±0,3	65,7 ±2,1	65,7 ±2,5	64,3 ±1,4	59,3 ±1,8	65,9 ±1,3	65,0 ±4,1	63,1 ±2,9	59,6 ±1,9	58,9 ±1,2
Усвояемость Digestability	95,7 ±0,8	95,6 ±0,9	96,5 ±0,9	96,1 ±0,6	96,0 ±0,3	95,8 ±0,4	94,8 ±1,1	95,1 ±0,4	94,5 ±0,7	95,0 ±0,5

## ЛИТЕРАТУРА

1. Nutritional Evaluation of Protein Foods, eds . Pellett P.L., Young V.R., Food and Nutritional Bulletin Suppl N 4, UNU, Tokyo, 1980, 26, 105-107.