

8 - 1 ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ, БИОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
КОМБИНИРОВАННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Т.А. Рудинцева, А.А. Белоусов, Г.А. Сабронова, Н.А. Новикова, В.В. Ави-  
лов, Н.Г. Царева. ВНИИМП, Москва, СССР. Б.Н. Суханов. I-й Московский  
Ордена Ленина медицинский институт, Москва, СССР

Проблема организации полноценного, соалансированного питания людей в современном мире актуальна и включает в себя задачи разработки продуктов диетического питания.

Осуществление этих задач возможно путем целенаправленного комбинирования белков животного и растительного происхождения, а также введения в мясные изделия других пищевых компонентов. Это позволит регулировать в готовом продукте содержание белка, жира, влаги, углеводов, витаминов, пектиновых веществ, заменимых и незаменимых аминокислот и других веществ, изменять в нужном направлении его калорийность при сохранении пищевой и биологической ценности. При этом нужно помнить, что создание таких продуктов в любом случае подчинено необходимости формирования его устойчивой структуры при сохранении высокого качества. Целью работы явилась разработка комбинированных мясо-растительных полуфабрикатов с устойчивой структурой, пониженной калорийностью, направленными диетическими свойствами. В процессе исследований изучали физико-химические, биологические и микроструктурные показатели разрабатываемых мясо-растительных композиций. Полученные данные положены в основу моделирования полуфабрикатов заданного состава.

Объектом исследования служили комбинированные полуфабрикаты из охлажденной и размороженной говядины и свинины с добавлением соево-белкового концентрата, картофельных хлопьев, молочно-картофельного поре, отварного картофеля, капусты,

рисовой и перловой крупы, у которых определяли химический и аминокислотный состав, биологическую ценность и динамику структурообразования (табл. I, 2).

Таблица I  
Химический состав рубленых полуфабрикатов

Полуфабрикат	Влага		Жир		Белок		Зола	
	X	S	X	S	X	S	X	S
Традиционный	59,6	2,73	20,4	I,78	10,24	I,05	I,92	0,08
Мясо-растительный с добавлением 10% соево-белкового концентрата	59,34	2,19	19,58	I,85	10,1	0,76	2,0	0,08
Мясо-картофельный (картофеля - до 30%, соево-белкового концентрата - до 20%)	73,78	I,49	4,78	0,81	II,3	I,1	2,7	0,09
Мясо-картофельный (картофеля - до 25%, соево-белкового концентрата - до 20%)	74,7	2,84	4,72	2,09	II,12	I,32	2,5	0,08
Мясо-растительный с крупами	73,76	I,37	5,64	I,97	II,48	I,1	2,5	0,09
Мясо-капустный (капусты - до 25%, соево-белкового концентрата - до 18%)	70,9	3,47	9,18	3,74	10,42	0,79	2,6	0,08

X - среднее арифметическое; S - среднеквадратичное отклонение.  
Соево-белковый концентрат - гидратированный.

Таблица 2

## Содержание аминокислот в полуфабрикатах

(% к белку)

Аминокислоты	Полуфабрикат					
	Традиционный	Мясо-растительный с 10% соево-белкового концентрата	Мясо-картофельный	Мясо-картофельный - 2	Мясо-растительный с крупами	Мясо-капустный
I	2	3	4	5	6	7
Незаменимые аминокислоты						
Валин	4,36	5,94	4,92	4,41	4,93	4,51
Изолейцин	2,91	3,96	3,34	2,97	3,34	2,76
Лейцин	5,04	7,33	6,07	5,49	5,46	5,52
Лизин	5,04	5,25	5,72	4,86	4,84	4,69
Метионин	1,65	2,18	1,94	1,53	1,50	1,38
Тreonин	3,89	3,86	3,34	3,06	2,99	3,13
Триптофан	0,97	0,99	1,06	1,26	1,23	0,83
Фенилаланин	2,52	3,37	3,52	3,06	3,08	3,40
	25,88	32,88	29,91	26,64	27,37	26,22
Заменимые аминокислоты						
Аланин	3,78	5,54	4,31	3,78	4,40	3,68
Аргинин	4,56	4,26	4,22	4,05	4,31	5,24
Аспарагиновая к-та	6,79	7,82	8,98	6,84	6,86	7,73
Гистидин	2,62	2,47	2,64	2,79	2,82	2,67
Глицин	3,69	5,35	3,96	3,15	4,40	3,50
Глутаминовая к-та	12,12	15,05	13,73	12,15	12,67	13,34
Оксипролин	1,45	1,39	1,23	1,26	1,50	1,29
Пролин	2,23	3,17	2,55	2,25	2,38	2,39
I	2	3	4	5	6	7
Серин	3,01	3,86	3,43	2,88	3,17	2,76
Тирозин	2,04	2,28	2,64	2,25	2,29	2,30
	42,29	51,19	47,69	41,40	44,80	44,90
Общее количество аминокислот	68,17	84,07	77,62	68,04	72,16	71,12
% незаменимых аминокислот к общему содержанию аминокислот	38	39	38	39	38	37

Из табл. I и 2 видно, что содержание белка в продуктах с растительными компонентами сохраняется на уровне образцов, изготовленных по традиционной технологии, а аминокислотный состав контрольных и опытных образцов примерно одинаков; содержание незаменимых аминокислот от общего наличия их в белках колеблется в пределах 37-39%.

Доминирующими как в контрольных, так и опытных образцах мясо-растительных полуфабрикатов являются: незаменимые - валин, лейцин, лизин, а из заменимых - аланин, аргинин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты. В табл. 2, в продукте с добавлением 10% соево-белкового концентрата, прослеживается тенденция к более высокому содержанию незаменимых аминокислот - валина, лейцина, метионина, треонина.

Аминокислотные скоры белков (табл. 3) полученных мясо-растительных полуфабрикатов по методу ФАО/ВОЗ - по проценту адекватности - показывают, что как для контрольных, так и опытных образцов почти все аминокислоты лимитирующие, а самой высокой биологической пищевой ценностью обладает образец с соево-белковым концентратом в количестве 10%. Образцы мясо-растительных полуфабрикатов с картофелем, капустой, по содержанию незаменимых аминокислот близки к контрольным. Немаловажное значение для заданного конструирования диетпродуктов питания имеет тот, что в образцах мясо-растительных полуфабрикатов (за исключением тех, которые содержат 10% соево-белкового концентрата) удалось снизить их калорийность на 52, 52,2 и 35% путем уменьшения в них количества жира с 20 до

5% без изменения общего уровня белка. Такие продукты необходимы для питания людей, склонных к ожирению.

Аминокислотные скоры белков традиционного и мясо-растительных полуфабрикатов

Таблица 3

(в %)

Аминокислоты	Полуфабрикат					
	Традиционный	Мясо-растительный с 10% соево-белкового концентрата	Мясо-картофельный	Мясо-картофельный -2	Мясо-растительный с крупами	Мясо-капустный
Изолейцин	73	99	83	74	83	69
Лейцин	72	105	87	78	78	78
Лизин	92	95	104	88	88	85
Метионин	47	62	55	44	43	39
Фенилаланин	76	94	102	88	89	95
Тирозин	85	96	83	76	76	78
Треонин	97	99	106	126	123	83
Триптофан	87	119	98	88	99	90
Валин						

Данные биологических исследований по скармливанию разработанных мясо-растительных полуфабрикатов крысам в течение I месяца (табл. 4), свидетельствуют о достаточно высокой биологической ценности (по коэффициенту эффективности белка - КЭБ) образцов мясо-растительных продуктов с картофелем и добавлением 10% соево-белкового концентрата. Несколько хуже этот показатель в аналогичных изделиях с добавлением капусты и круп, в сравнении с традиционными мясными полуфабриката-

тами. В результате дальнейших исследований на основе этих продуктов будут смоделированы диетические полуфабрикаты, в которых увеличение их биологической ценности (по КЭБ) будет достигнуто использованием новых растительных компонентов.

Таблица 4  
Росто-весовые показатели биологической ценности традиционного и мясо-растительных полуфабрикатов

Показатель	Полуфабрикат					
	Традиционный	Мясо-растительный с 10% соево-белкового концентрата	Мясо-картофельный	Мясо-картофельный -2	Мясо-растительный с крупами	Мясо-капустный
Потребление белка, г	19,1±0,7	20,1±0,4	11,6±0,9	11,2±0,5	12,5±0,6	12,5±0,7
Привес массы тела, г	68,8±2,4	68 ± 4,1	42 ± 3,7	43,1±3,9	40,2±2,4	39,3±2,2
КЭБ	3,62	3,38	3,62	3,83	3,25	3,10

Результаты биохимических исследований крови подопытных животных (табл. 5) свидетельствуют о том, что все мясо-растительные продукты оказывали положительное влияние на холестериновый обмен, снижая уровень его концентрации в крови животных на 19,5-30,1%. Это является одним из доказательств диетических свойств приведенных в данной работе мясо-растительных полуфабрикатов. В связи с этим они могут быть использованы для питания людей, склонных к атеросклерозу и ожирению.

Таблица 5

Биохимические показатели крови подопытных животных

Содержание в сыворотке крови	Полуфабрикат					
	Тради- ционный	Мясо-рас- тительный с 10% сое- во-белко- вого кон- центрата	Мясо- картофель- ный	Мясо- картофель- ный-2	Мясо- раститель- ный с крупами	Мясо- капустный
Общего белка, г%	7,5±0,4	7,8±0,5	7,7±0,3	7,2±0,4	7,5±0,4	7,3±0,5
Альбуминов, г%	3,8±0,2	4,0±0,2	3,9±0,1	3,7±0,2	3,7±0,3	3,8±0,2
Глобулинов, г%	3,7±0,2	3,8±0,2	3,8±0,3	3,5±0,2	3,8±0,2	3,5±0,3
Коэффициент А/Г	1,02	1,05	1,02	1,05	0,97	1,08
Азот мочевины, мг%	22,4±1,7	18,5±2,3	20,4±1,5	21,7±2,3	23,4±2,8	26,2±3,0
Холестерина, СМГ%	118,5±7,9	89,3±6,5	95,4±7,0	82,9±9,8	90,0±6,3	94,4±5,0
Глюкозы, мг%	132,0±9,1	121,4±7,4	130,0±6,8	140,2±8,1	132,4±6,7	120±8,1

Микроструктурные исследования образцов мясо-растительных продуктов показали сходство в процессе формирования их микроструктуры в сравнении с традиционными изделиями. Микроструктура традиционных мясных рубленых полуфабрикатов характеризовалась наличием крупных пучков мышечной ткани с четко выраженной поперечной исчерченностью, между которыми располагается мелкозернистая белковая масса, включающая фрагменты мышечных волокон, частиц хлеба, крахмальных зерен. Мелкозернистая масса представлена плотной компоновкой белковых частиц разрушенных мышечных волокон. Жир равномерно распределен в виде крупных скоплений по всей

массе фарша (рис. 1). Микроструктура мясо-растительных изделий с добавлением картофеля, круп, капусты, соево-белкового концентрата сходна и не имеет резких отличий относительно контрольного образца за исключением полуфабрикатов с добавлением 10% соево-белкового концентрата. В последнем случае это ведет к разрывлению продукта, снижению стабильности жиро-белкового комплекса. В мясо-растительных полуфабрикатах с добавлением картофеля, круп, капусты отмечена сходная с контролем компоновка микроструктуры, характеризующейся довольно плотной, компактной и однородной мелкозернистой белковой массой с равномерным расположением в ней фрагментов мышечных волокон, крахмальных зерен, частиц лука, картофеля, круп, элементов капусты, частиц жира. Присутствие этих растительных компонентов в массе фарша полуфабрикатов не вносит сколько-нибудь значительных изменений в его равномерной структуре в сравнении с контролем. Элементы этих растительных компонентов довольно распределены в белковом каркасе продукта, хорошо связаны с жиро-белковым комплексом и в предложенных количествах неdestabilizируют микроархитектонику продукта.

Для изучения динамики структурообразования мясо-растительных продуктов был поставлен дополнительный опыт по составлению их фаршевой массы с увеличением содержания растительных компонентов до 50%. Было установлено, что несбалансированное увеличение растительных компонентов приводит к разрывлению структуры полуфабриката. По мере уменьшения количества растительных компонентов до заданного в опыте состава прослеживается улучшение компоновки белкового каркаса, в котором более тесно, прочно и равномерно включены растительные элементы (рис. 2 и 3). Из этого следует, что основным связующим звеном в формировании структуры комбинированных мясопродуктов является мелкозернистая белковая масса, включающая в себя добавляемые элементы и связывающая их в единый компактный монолитный комплекс. Это позволяет сделать вывод о необходимости изучения динамики структурообразования в мясо-растительных диетических продуктах заданного состава с целью прогнозирования их качества в аспекте формирования многокомпонентных питательных систем, включающих в свой состав белки животного и растительного происхождения, жир, влагу, элементы овощей, круп, микроэлементы, добавки, витамины, активные биологические вещества и другие компоненты. Это позволяет в каждом случае конструирования таких продуктов получать готовые изделия с оптимальными физико-химическими, структурными и органолептическими показателями. Такой подход открывает перспективы разработки ряда технологий по производству комбинированных диетических мясо-растительных продуктов, из которых будут составляться рационы для людей требующих специального питания

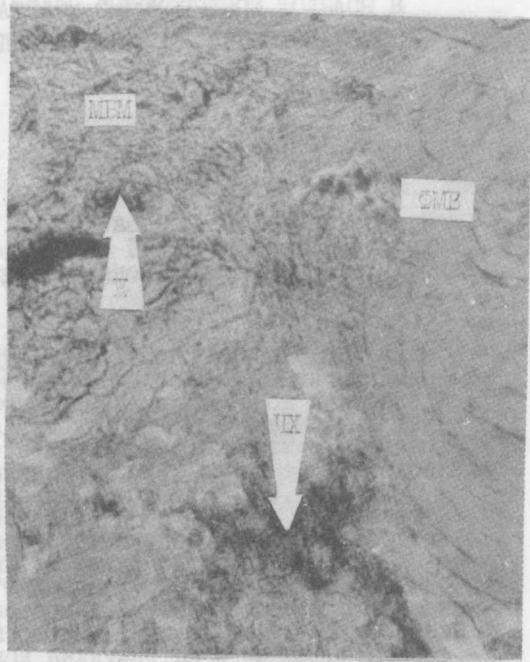


Рис. 1. Микроструктура контрольного образца традиционного полуфабриката.

МБМ - мелкозернистая белковая масса,  
ФМВ - фрагменты мышечных волокон,  
ЖК - жировые включения, ЧХ - частицы хлеба.

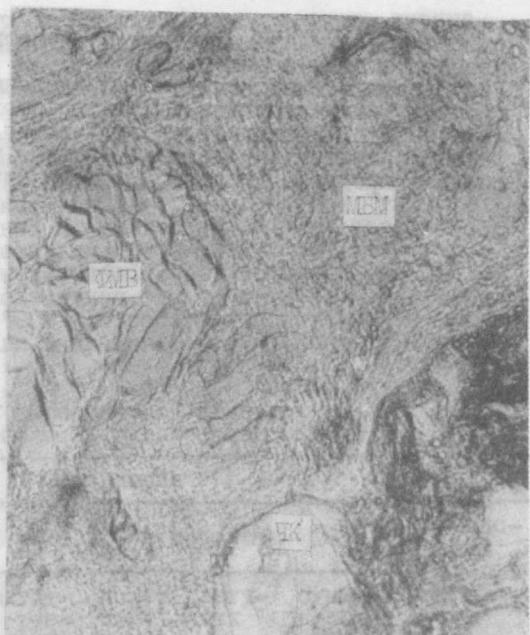


Рис. 2. Микроструктура образца фарша мясо-картофельных полуфабрикатов.

МБМ - мелкозернистая белковая масса,  
ФМВ - фрагменты мышечных волокон,

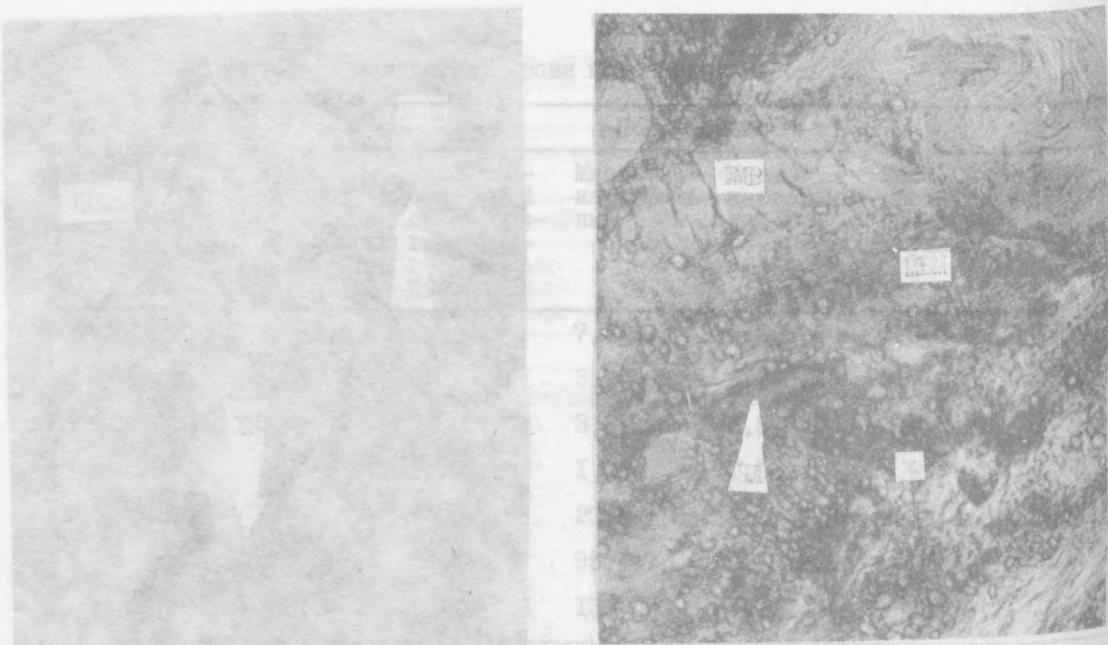


Рис. 3. Микроструктура образца фарша мясо-капустных полуфабрикатов.

ФК - фрагменты капусты,  
ФМВ - фрагменты мышечных волокон,  
Х - жировые включения,  
CL - частицы лука,  
МБМ - мелкозернистая белковая масса.

способного оказать активное воздействие на нормализацию в организме человека процессов обмена веществ.

Результаты исследований по определению пищевой и биологической ценности мясорастительных продуктов заданного состава, а также изучение их микроструктурных особенностей позволяет сделать вывод, что направленное комбинирование мясного сырья, растительных белков, овощей, крупы и других компонентов дает возможность создать продукты для диетического питания.