

Исследование физико-химических показателей комбинированных колбасных фаршей на различных стадиях их обработки

И.А. РОГОВ, Н.Н. ЛИПАТОВ, Б.И. ТИТОВ, А.Н. БОГАТЫРЕВ, А.В. ФЕИЛОВ, А.Г. ЗАБАШТА, Н.Ш. НАДАШВИЛИ
 Московский технологический институт мясной и молочной промышленности, Москва, СССР

Работа посвящена исследованию изменений физико-химических параметров, химического состава и органолептики комбинированных колбасных фаршей на различных стадиях их обработки в зависимости от количества и вида компонентов, добавляемых к ним искусственно-структурированных белковых продуктов (ИСБП).

Объектами исследований служили модельные фарши бесшпиговых вареных колбас, в рецептуре которых 25, 30 и 35% мышечной ткани заменялось компонентами трех видов структурированных белковых продуктов: "соево-плазменного", "казеинатно-плазменного" и "соево-казеинатно-плазменного". Основу этих фаршей составляла смесь говядины первого сорта и свинины полужирной, посоленная в шпиге с использованием рассола, содержащего 2,5% поваренной соли и 5 мг% нитрита натрия к ее массе. В качестве контроля использовался фарш, приготовленный из натурально-мясного сырья.

Сразу же после куттерования и через каждые последующие 5 минут на протяжении полутора часов измерялось значение pH комбинированных фаршей, определялись величины их водосвязывающей способности (ВСС) и предельного напряжения сдвига (ПНС). Для этого использовались потенциометрический pH-метр "222.2", общепринятая методика Р. Грау, Р. Хамма в модификации В. Воловиной, В. Кельман и лабораторный пенетрометр "ПН-3" конструкции ИТЛИАИ.

В ходе выполнения экспериментов установлено, что увеличение дозы замены мышечной ткани компонентами любого из трех видов ИСБП приводит к незначительному снижению pH исследуемых фаршей. Минимальное отклонение этого параметра по сравнению с контролем имеет место в случае использования компонентов "соево-плазменного" ИСБП, максимальное — "казеинатно-плазменного" (см. таблицу I).

Усредненные экспериментальные данные, характеризующие динамику изменения величины ПНС комбинированных фаршей (на примере 30%-ной замены мяса), оформленные в виде графиков, приведены на рис. 1. По оси абсцисс этих графиков отложено отношение текущего значения ПНС к начальному значению этого показателя.

Из этих графиков следует, что всем исследуемым фаршам характерно возрастание величины предельного напряжения сдвига во времени. При этом, вследствие образования в объеме комбинированных фаршей ионотропных коагуляционных структур белковыми компонентами ИСБП, их предельное напряжение сдвига возрастает значительно интенсивнее, чем у контрольного фарша. Это приводит к тому, что через 50-70 минут после окончания процесса куттерования величина ПНС комбинированных колбасных фаршей в начальный момент времени более чем в 1,5 раза меньше, чем у контрольного, достигает значений, соответствующих фаршу, изготовленному из натурально-мясного сырья. Те же тенденции наблюдаются и для колбасных фаршей с 25 и 35%-ной заменой мяса. В целом же через 50-70 минут после куттерования, наиболее близкими по величине ПНС к контролю оказались фарши с компонентами "соево-плазменного" ИСБП, наименее — "казеинатно-плазменного" (см. таблицу I). Комбинированные фарши с компонентами "соево-казеинатно-плазменного" ИСБП занимают промежуточное положение.

На рис. 2 представлены графики, иллюстрирующие изменения водосвязывающей способности колбасных фаршей во времени. По аналогии с рис. 1 по оси абсцисс этих графиков отложено отношение вели-

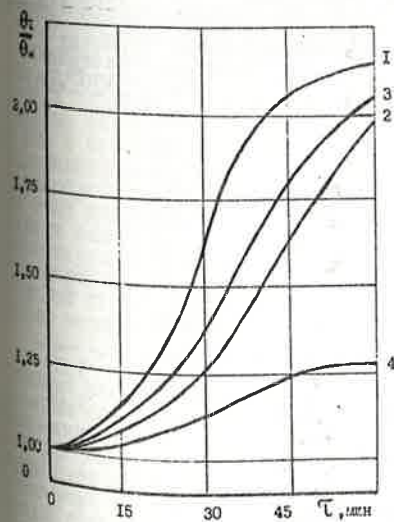


Рис. 1 Динамика изменения предельного напряжения сдвига модельных колбасных фаршей
 1 — комбинированный фарш с компонентами "соево-плазменного" ИСБП; 2 — комбинированный фарш с компонентами "казеинатно-плазменного" ИСБП; 3 — комбинированный фарш с компонентами "соево-казеинатно-плазменного" ИСБП; 4 — контрольный фарш;
 — измеряемое значение предельного напряжения сдвига;
 — начальное значение предельного напряжения сдвига.

Fig. 1. Dynamics of changes in the ultimate shear stress of model sausage minces
 1 — a combination mince with the components of the soy/plasma ISBP; 2 — a combination mince with the components of the caseinate/plasma ISBP; 3 — a combination mince with the soy/caseinate/plasma ISBP; 4 — control;
 — a variable value of the ultimate shear stress;
 — the initial value of the ultimate shear stress.

чины ВСС, отвечающей конкретному моменту времени, к начальной величине этого важного структурно-механического показателя.

Более интенсивное возрастание ВСС комбинированных фаршей по сравнению с контролем объясняется той же причиной, что и возрастание ПНС. При этом следует отметить, что рассмотрение возможных вариантов связи влаги белковыми компонентами ИСБП, введенными в рецептуру колбасных фаршей, с позиций физической химии, показывает, что наибольший удельный вес приходится на микро- и макрокапиллярные формы.

Наряду с физико-химическими показателями комбинированных колбасных фаршей исследовано влияние количества и вида компонентов ИСБП на изменение содержания их основных составных частей:

влаги, белка, и жира. Методы исследований общеприняты: влаги - высушиванием подготовленного образца до постоянного веса при температуре 105°C; жира - с помощью экстрагирования; белка - по методу Кьельдаля. Результаты этих исследований приведены в таблице I.

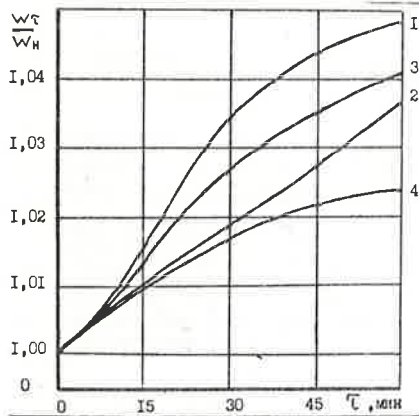


Рис. 2 Динамика изменения водосвязывающей способности модельных колбасных фаршей
1 - комбинированный фарш с компонентами "соево-плазменного" ИСБП; 2 - комбинированный фарш с компонентами "казеинатно-плазменного" ИСБП; 3 - комбинированный фарш с компонентами "соево-казеинатно-плазменного" ИСБП; 4 - контрольный фарш;
- измеряемое значение водосвязывающей способности, %
- начальное значение водосвязывающей способности, %.

Fig. 2. Dynamics of WHC changes of model sausage minces.
1 - a combination mince with the components of the soy/plasma ISBP; 2 - a combination mince with the components of the caseinate/plasma ISBP; 3 - a combination mince with the components of the soy/caseinate/plasma ISBP; 4 - control;
- a variable value of WHC, %;
- the initial value of WHC, %.

Из цифровых данных этой таблицы следует, что влагосодержание контрольного образца несколько ниже влагосодержания комбинированных фаршей, в состав которых введены компоненты любого из видов ИСБП. Это обстоятельство во объясняется тем фактом, что заменяемая ими мышечная ткань говядины и особенно свинины содержит существенно больше, по сравнению с компонентами ИСБП, количество липидов и минеральных веществ. Так как баланс "компоненты ИСБП - мышечная ткань" рассчитывался исключительно по белку, то это и привело к повышению влагосодержания комбинированных фаршей на 1,3-3,3%. Приведенные только что рассуждения хорошо согласуются с данными о содержании в исследуемых фаршах мира. Однако по этому показателю комбинированные фарши отличаются от контрольного варианта не более чем на 2,1%. Что же касается белка, то, имеющая место разница его содержания в контрольном и опытных фаршах не превышает 0,26% и свидетельствует о правильности подбора количества компонентов всех видов ИСБП - заменяющих мышечную ткань. Помимо рассмотренных выше показателей, в таблице I приведены сведения, характеризующие их изменения в ходе процесса термической обработки исследуемых фаршей. Как следует из этих данных, различие в содержании влаги и жира в контрольном и опытных образцах фаршей имеет место и после их термообработки. Здесь уместно отметить два положительных фактора. Во-первых, разница во влагосодержании увеличивается и свидетельствует о том, что некоторые виды комбинированных фаршей теряют меньшее относительное количество воды, чем контрольный, и, в случае их использования при производстве вареных колбас, должны увеличивать выхода вареных колбас. Во-вторых, снижается разница в содержании жира. Интересны данные о величине напряжения среза термообработанных фаршей (см. таблицу I), полученные с помощью прибора ПМ-3 конструкции А.Большакова, А.Фомина, В.Демьяновского. Они свиде-

Таблица I
Table 1

Фарши Mince	Показатели Indices	pH	Влага, %		Белок, %		Жир, %		Соль, %		Нитрит натрия mg%	ПНС 10 ⁻³ Pa	Напряже- ние среза x10 ⁻⁴ , Pa
			Water, %	Protein, %	Fat, %	Salt, %							
	Вид ИСБП ISBP Content, %	Содержание, %									mg%	Ultimate shear stress, Pa	Shear stress, x10 ⁻⁴ , Pa
До термообработки Before cooking	"соево-плазменный"	25	6,37	67,3	13,82	19,0						5,01	
	Soy/plasma	30	6,35	68,2	13,78	18,6						4,92	
		35	6,31	69,1	13,72	18,3						4,83	
	"казеинатно-плазменный"	25	6,25	67,1	13,74	18,6						4,84	
	Caseinate/plasma	30	6,19	67,8	13,70	18,3						4,73	
		35	6,15	68,6	13,66	18,1						4,69	
контроль Control	0	6,42	65,8	13,92	20,2							5,38	
После термообработки After heating	"соево-плазменный"	25	6,35	63,2	14,32	21,4							3,83
	Soy/plasma	30	6,31	64,1	14,30	21,2	1,85	2,4					3,84
		35	6,28	64,8	14,26	20,8							3,79
	"казеинатно-плазменный"	25	6,14	62,7	14,16	20,7							3,75
	Caseinate/plasma	30	6,11	63,4	14,18	20,3	1,89	2,4					3,71
		35	6,07	64,1	14,12	19,6							3,68
контроль Control	0	6,45	62,1	14,34	22,1	1,77	2,7					3,98	

Таблица 2

Table 2

Образец Sample	Контроль Control		Модельные колбасные фарши (после термообработки) с 30%-ной заменой мышечных белков белковыми компонентами: Model sausage minces (after cooking), 30% meat replacement												
	"соево-плазменного" ИСБП soy/plasma ISBP				"казеинатно-плазменного" ИСБП caseinate/plasma ISBP				"соево-казеинатно-плазменного" ИСБП soy/caseinate/plasma ISBP						
Аминокислота Amino acid	Содержание аминокислоты Amino acid level														
	г/100г продукта g/100g product	г/100г белка g/100g protein	Скор. % Score, %	г/100г продукта g/100g product	г/100г белка g/100g protein	Скор. % Score, %	г/100г продукта g/100g product	г/100г белка g/100g protein	Скор. % Score, %	г/100г продукта g/100g product	г/100г белка g/100g protein	Скор. % Score, %	г/100г продукта g/100g product	г/100г белка g/100g protein	Скор. % Score, %
Триптофан Tryptophane	0,22	1,52	152,0	0,22	1,52	152,0	0,21	1,51	151,0	0,22	1,51	151,0	0,22	1,51	151,0
Метионин+цистин Methionine+cystine	0,54	3,79	108,3	0,50	3,45	98,6	0,53	3,73	106,6	0,50	3,48	99,4	0,50	3,48	99,4
Треонин Threonine	0,63	4,40	110,0	0,60	4,21	105,3	0,63	4,42	110,5	0,62	4,34	108,5	0,62	4,34	108,5
Изолейцин Iso-leucine	0,72	5,02	125,5	0,69	4,83	120,8	0,75	5,27	131,8	0,72	5,03	125,8	0,72	5,03	125,8
Валин Valine	0,80	5,58	111,6	0,75	5,24	104,8	0,83	5,88	117,6	0,79	5,54	110,8	0,79	5,54	110,8
Лейцин Leucine	1,17	8,16	116,6	1,24	8,63	123,3	1,30	9,15	130,7	1,26	8,86	126,6	1,26	8,86	126,6
Фенилаланин+тирозин Phenylalanine+tyrosine	1,17	8,18	136,3	1,25	8,73	145,5	1,11	7,81	130,2	1,18	8,27	137,8	1,18	8,27	137,8
Лизин Lysine	1,19	8,32	151,3	1,13	7,85	142,7	1,18	8,33	151,5	1,16	8,11	147,5	1,16	8,11	147,5

свидетельствуют о том, что процесс термообработки комбинированных колбасных фаршей не изменяет общей тенденции в отличии их структурно-механических свойств от контрольного варианта, т.е. наиболее близкими к нему остаются фарши с компонентами "соево-плазменного" ИСБП, наименее - "казеинатно-плазменного", а фарш с компонентами "соево-казеинатно-плазменного" ИСБП по-прежнему занимает промежуточное положение.

Сопоставление этих и других данных, приведенных в таблице 1, с опубликованными в литературных источниках позволяет считать, что по целому ряду показателей комбинированные колбасные фарши, в рецептуре которых значительная часть белков мяса заменяется компонентами ИСБП, являются одними из наиболее перспективных для производства новых видов вареных колбас. Следует однако отметить, что эти показатели не достаточны для характеристики комбинированных колбасных фаршей, прошедших стадию термической обработки, как пищевых продуктов. В связи с этим одновременно с изучением общего химического состава и структурно-механических свойств термообработанных фаршей определено содержание в них незаменимых аминокислот. Анализы выполнялись с помощью аминокислотного автоматического анализатора "хитачи". Исключение составлял триптофан, содержание которого определялось по оптической плотности специально подготовленных щелочных гидролизатов исследуемых образцов.

Средние значения экспериментальных данных, соответствующие содержанию незаменимых аминокислот в 100 г исследуемого объекта, приведены в таблице 2. Там же приведены расчетные значения содержания аминокислот в 100 г белковых фракций комбинированных колбасных фаршей после их термообработки и аминокислотный скор этих фракций, рассчитанный по шкале ФАО/ВОЗ. Из этих данных следует, что для комбинированных фаршей, в рецептуре которых 30% мышечных белков заменено белковыми компонентами "соево-плазменного" и "соево-казеинатно-плазменного" ИСБП характерно несколько меньшее содержание серусодержащих аминокислот по сравнению с контролем и с фаршами, в рецептуре которых используются компоненты "казеинатно-плазменного" ИСБП. В целом же все исследованные комбинированные фарши по аминокислотному составу их белков могут после термообработки использоваться как практически полноценные пищевые продукты.

ВЫВОД

Обобщая весь вышеизложенный материал, можно сделать следующий важный вывод о том, что по соотношению основных составных частей (влага, жир, белок), содержанию незаменимых аминокислот и физико-химическим показателям (рН, ВСС, ПНС, напряжение среза) комбинированные фарши, в рецептуре которых значительная часть мышечной ткани заменена компонентами структурированных белковых продуктов до и, особенно, после термообработки можно считать аналогами колбасных фаршей, изготовленных из натурального мясного сырья. За исключением аминокислотного состава, наилучшие результаты достигаются при введении в рецептуру комбинированных фаршей 25% и 30% компонентов "соево-плазменного" ИСБП. Этот вывод полностью совпадает с результатами органолептической оценки термообработанных фаршей.