

Гистологические исследования стабильности фаршевых эмульсий

А.А. ВОЯКИН М.П., ГОРОШКО Г.П., КУЗНЕЦОВА Т.Г., ПЛОТНИКОВ В.И.,
АБАТАУЛИНА Р.М.

научно-исследовательский институт мясной промышленности.
Москва, СССР

Стабильность фаршевых эмульсий вареных колбас зависит от химического состава и функциональных свойств ингредиентов рецептуры и их соотношений. Целью исследования были изучены изменения показателей, характеризующих стабильность фаршевых эмульсий, при проведении экспериментальных исследований по насыщенному симплекс-суммирующему планированию на пяти уровнях четырех факторов: содержание в рецептуре жировой, соединительной, мышечной (говяжьей и свиной) тканей и количества добавляемой при приготовлении фарша влаги.

В качестве исходного сырья для производства модельных образцов колбас использовали охлажденное говяжье и свиное мясо, тщательно отжилованное на мышечную, жировую и соединительную ткани.

В фарш и соединительную ткань измельчали на рубчике (фотв. 3 мм), залили сухой солью (в массе сырья) и направляли на выдержку ($T=18^{\circ}\text{C}$) при $t_{\text{выг}}=4^{\circ}\text{C}$. Амировую ткань измельчали непосредственно перед составлением фарша.

Изготовление фарша производили по рецептурам, представленным в табл. I, рассчитанным в соответствии с матрицей планирования эксперимента, на куттере-автомате "Ласка" (ФРГ) с частотой вращения ножевого вала 2600 об/мин. В течение 45 с. добавляли соединительную ткань со льдом (25% к массе соединительной ткани), затем говяжью и свиную мышечную ткань $T_{\text{жир}}=60^{\circ}\text{C}$, специи, раствор нитрита натрия (2% к массе мышечной ткани), дополнительное количество соли (из расчета 2% к массе добавляемой влаги и жировой ткани), после чего в куттер добавляли жировую ткань $T_{\text{жир}}=90^{\circ}\text{C}$. Воду и лед добавляли в куттер с постоянной скоростью по мере их полного растворения фаршем в соотношениях, обеспечивающих получение готового фарша с температурой $T_{\text{фарш}}=0,5^{\circ}\text{C}$. Фарш шприцевали в кутизиновую оболочку и направляли на термобработку в "Атмос".

В комплексе физико-химических показателей фарша и готового продукта определяли прочностно-связывающую способность фарша (по Грау и Хамму), влагоудерживающую способность (по Гантеру), а также содержание прочностно-связанного жира методом микроструктурного анализа (1).

В качестве исходных данных для оценки прочностно-связанного жира являлись: результаты исследований по определению способности жира к связыванию влаги, к образованию вакуолей, к образованию крупных жировых глобул — следовательно, к образованию прочностно-связанного жира.

В качестве исходных данных для оценки прочностно-связанного жира являлись: результаты исследований по определению способности жира к связыванию влаги, к образованию вакуолей, к образованию крупных жировых глобул — следовательно, к образованию прочностно-связанного жира.

В качестве исходных данных для оценки прочностно-связанного жира являлись: результаты исследований по определению способности жира к связыванию влаги, к образованию вакуолей, к образованию крупных жировых глобул — следовательно, к образованию прочностно-связанного жира.

В качестве исходных данных для оценки прочностно-связанного жира являлись: результаты исследований по определению способности жира к связыванию влаги, к образованию вакуолей, к образованию крупных жировых глобул — следовательно, к образованию прочностно-связанного жира.

В качестве исходных данных для оценки прочностно-связанного жира являлись: результаты исследований по определению способности жира к связыванию влаги, к образованию вакуолей, к образованию крупных жировых глобул — следовательно, к образованию прочностно-связанного жира.

В качестве исходных данных для оценки прочностно-связанного жира являлись: результаты исследований по определению способности жира к связыванию влаги, к образованию вакуолей, к образованию крупных жировых глобул — следовательно, к образованию прочностно-связанного жира.

В качестве исходных данных для оценки прочностно-связанного жира являлись: результаты исследований по определению способности жира к связыванию влаги, к образованию вакуолей, к образованию крупных жировых глобул — следовательно, к образованию прочностно-связанного жира.

В качестве исходных данных для оценки прочностно-связанного жира являлись: результаты исследований по определению способности жира к связыванию влаги, к образованию вакуолей, к образованию крупных жировых глобул — следовательно, к образованию прочностно-связанного жира.

В качестве исходных данных для оценки прочностно-связанного жира являлись: результаты исследований по определению способности жира к связыванию влаги, к образованию вакуолей, к образованию крупных жировых глобул — следовательно, к образованию прочностно-связанного жира.

В качестве исходных данных для оценки прочностно-связанного жира являлись: результаты исследований по определению способности жира к связыванию влаги, к образованию вакуолей, к образованию крупных жировых глобул — следовательно, к образованию прочностно-связанного жира.

В качестве исходных данных для оценки прочностно-связанного жира являлись: результаты исследований по определению способности жира к связыванию влаги, к образованию вакуолей, к образованию крупных жировых глобул — следовательно, к образованию прочностно-связанного жира.

В качестве исходных данных для оценки прочностно-связанного жира являлись: результаты исследований по определению способности жира к связыванию влаги, к образованию вакуолей, к образованию крупных жировых глобул — следовательно, к образованию прочностно-связанного жира.

В качестве исходных данных для оценки прочностно-связанного жира являлись: результаты исследований по определению способности жира к связыванию влаги, к образованию вакуолей, к образованию крупных жировых глобул — следовательно, к образованию прочностно-связанного жира.

В качестве исходных данных для оценки прочностно-связанного жира являлись: результаты исследований по определению способности жира к связыванию влаги, к образованию вакуолей, к образованию крупных жировых глобул — следовательно, к образованию прочностно-связанного жира.

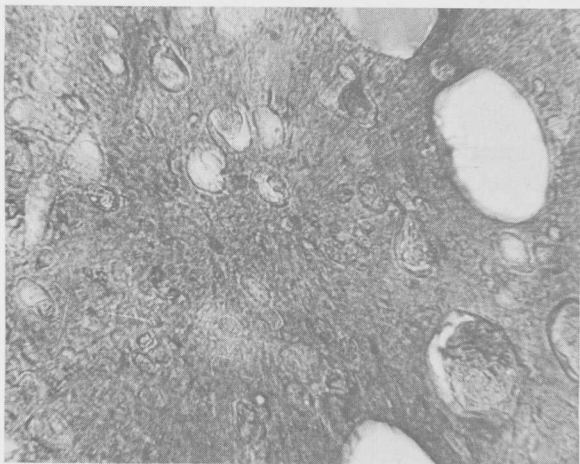


Рис.1 Fig.1.

Микроструктура модельных образцов колбас с плотной компановкой фарша.

Microstructure of model sausage samples with a dense structure.

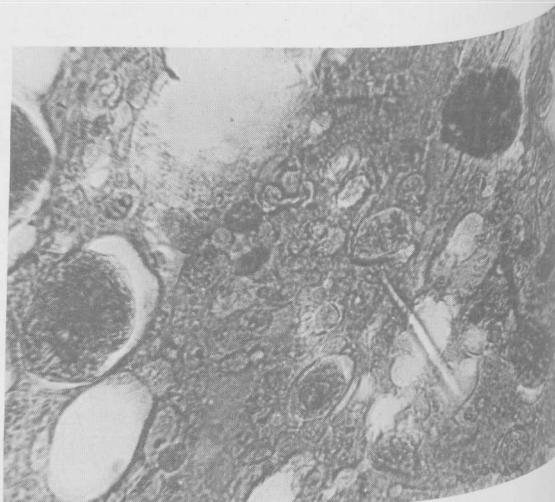


Рис.2 Fig.2.

Микроструктура модельных образцов колбас с разрыхленной компановкой фарша.

Microstructure of model sausage samples with a loose structure.

В образцах колбас третьей группы (№№ 2, 5, II, I2, I4) при большем уровне содержания в рецептуре жировой ($37 \pm 54\%$) и соединительной ткани ($2,2 \pm 13,1$) и том же количестве добавленной влаги плотность компановки фарша значительно снижается в связи с наличием многочисленных вакуолей с разрушенными стенками (средний размер 156 мкм). Повышение количества и увеличение размеров жировых частиц (средний размер 54 мкм), а так же наличие недостаточно диспергированной соединительной ткани обуславливают резкое разрыхление фаршевой массы и увеличение количества несвязанного нестабилизированного жира (до 35% к массе жира). (рис.3)

Результаты микроструктурных исследований коррелируют со структурно-механическими свойствами и органолептической оценкой готового продукта; показатель содержания прочносвязанного жира несет информацию об изменении исследуемых факторов. С увеличением доли жировой ткани в рецептуре и соответствующего увеличения содержания жира в фарше и готовом продукте количество прочносвязанного жира увеличивается при уменьшающемся темпе прироста; при содержании $40 \pm 50\%$ жира в рецептурной массе основного сырья, количество прочносвязанного жира практически постоянно. Следует предположить, что при увеличении содержания жира в фарше для обеспечения максимальной степени эмульгирования, достигаемой благодаря уменьшению линейных размеров жировых частиц до $10 - 25 \text{ мкм}$ и их равномерному распределению, необходимо интенсифицировать процесс измельчения, например, за счет применения высоко-скоростного оборудования или увеличения продолжительности куттерования не допуская при этом повышения температуры фарша.



Рис.3 Fig. 3.
Микроструктура модельных образ-
цов колбас с рыхлой компоновкой
фарша.
Microstructure of model sausage samples
with a loose structure.

Рецептура модельных образцов колбас.
Formulations of model sausages

Таблица № I
Table 1.

Рецептура (кг на 100 кг несоленого сырья)				Formulation, kg/100 kg fresh meat	Количество добавленной влаги, кг	Количество добавленной соли, кг
мышечная ткань muscle tissue		жировая ткань fat tissue		соед. ткань connective tissue	Added water, kg	Added salt, kg
говяжья beef	свиная pork	шпик бок. belly fat	говяжья beef			
76,92	-	19,23	3,85		25,00	2,50
-	43,48	54,35	2,17		25,00	2,50
-	66,66	16,67	16,67		25,00	2,50
35,63	76,92	19,23	3,85		45,00	2,90
27,78	8,41	46,63	9,33		41,18	2,82
35,71	27,78	41,67	2,77		25,00	2,50
38,46	35,71	17,86	10,72		25,00	2,50
55,73	38,46	19,23	3,85		35,00	2,70
-	-	36,89	7,38		33,24	2,67
-	52,63	39,47	7,90		25,00	2,50
17,29	50,00	37,50	12,50		35,00	2,70
-	24,68	52,47	5,56		33,24	2,67
21,55	71,43	17,86	10,71		35,00	2,70
22,96	30,75	34,62	13,08		33,24	2,67
26,32	32,77	36,89	7,38		45,00	2,90
	26,32	39,47	7,89		35,00	2,70

Физико-химические показатели фарша модельных образцов.
 Physico-chemical characteristics of model sausage meat

Таблица № 2
 Table 2

		Номера образцов Sample №							
		I	2	3	4	5	6	7	8
Water, %									
Содержание	влаги, %	68,20	55,13	68,21	71,59	56,32	60,01	67,86	69,41
Общего белка	Total protein	13,62	7,08	13,23	10,75	8,73	9,39	13,46	12,41
Общего белка, % к сухому	Total protein, %								
веществу	of solids	42,83	15,78	41,62	37,84	19,98	23,48	41,88	40,57
Солерас.белок, %	SSP, %	3,04	1,25	3,37	3,77	1,43	2,05	3,38	5,04
Жиры	Fat	15,40	35,22	15,33	13,46	30,97	27,74	15,38	14,36
Соотношение: Ratio of									
ж/б	fat/protein	1,13	4,97	1,16	1,25	3,54	2,95	1,14	1,16
В/Б	water/protein	5,00	7,79	5,16	6,66	6,45	6,39	5,04	5,59
В/ж	water/fat	4,43	1,81	4,45	5,32	1,82	2,16	4,41	4,83
Влагосодержание	Water level	2,14	1,23	2,15	2,52	1,29	1,50	2,11	2,27
Влагосвязывающая способ-	ность, % WHC, %	79,04	88,39	85,69	63,81	73,45	82,00	80,77	79,35
Влагосвяз. способность % к									
сухому в-ву	WHC, % of solids	247,00	173,66	256,57	223,10	169,24	183,04	239,67	257,63
Прочносвязанная влага, %		53,90	48,73	58,45	45,68	41,39	49,21	54,81	55,08
Bound water, %									

/cont'd/

/cont'd/

		Номера образцов							
		9	10	11	12	13	14	15	16
Содержание, % влаги		61,62	58,65	58,67	53,70	68,75	60,27	60,75	59,40
Общего белка		9,75	9,68	9,81	7,66	11,74	9,99	9,25	9,14
Общего белка, % к сухому									
веществу		25,40	23,41	23,74	16,54	37,57	25,14	23,57	25,12
Солерас.белок, %		1,86	1,21	1,50	0,4	3,23	1,64	1,34	1,62
Жиры		25,41	29,03	28,17	35,66	16,12	26,57	26,16	28,24
Соотношение:									
ж/б		2,61	3,00	2,87	4,65	1,37	2,66	2,83	3,09
В/Б		6,32	6,06	5,98	7,01	5,86	6,03	6,57	6,50
В/ж		2,42	2,02	2,08	1,51	4,26	2,27	2,32	2,10
Влагосодержание		1,60	1,42	1,42	1,16	2,20	1,52	1,55	1,46
Влагосвязывающая способ-									
ность, %		80,46	70,13	74,63	76,27	77,32	80,36	76,44	79,34
Влагосвяз. способ. % к									
сухому в-ву		203,70	167,60	181,14	160,57	248,62	200,40	205,37	193,51
Прочносвязанная влага, %		49,58	41,13	43,78	40,96	53,16	48,43	46,44	47,13

Физико-химические, структурно-механические, выход, потери массы при термообработке и органолептическая оценка готовых образцов модельных колбас.

Physico-chemical and structuro-mechanical properties, yield, weight losses during cooking and sensory scores of finished model sausages.

Таблица №3

Table 3

	Номера образцов Sample N°							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Влажность, % : Level of water	65,7	49,0	64,8	68,5	44,5	53,9	63,7	67,1
Жир fat	16,4	39,0	17,3	15,8	32,8	32,8	19,0	16,2
Общего белка total protein	14,9	9,4	14,8	12,8	9,3	10,6	14,5	13,9
Соедин.-тканного connective tissue	1,2	1,0	2,8	1,2	1,8	1,2	2,2	1,3
Мушкетера muscle protein	13,7	8,4	12,0	11,6	7,5	9,4	12,3	12,6
Соотношение Ratio fat/protein	1,10	4,15	1,17	1,23	3,56	3,10	1,31	1,17
" water/protein	4,42	5,21	4,37	5,34	5,98	5,10	4,88	4,84
" water/fat	4,01	1,26	3,74	4,33	1,69	1,64	3,35	4,15
Влагоудерживание, Water level	1,91	0,96	1,84	2,18	1,25	1,17	1,91	2,04
Сжатие среза stress	1,60	0,90	2,20	1,20	1,57	1,39	1,70	1,75
λ = 545	0,562	0,325	0,374	0,392	0,437	0,400	0,455	0,487
Органолептит. Scores:								
Консистенция consist.	4,02	3,62	3,96	4,19	3,63	4,19	4,24	4,47
Внешняя оценка total	4,14	3,42	3,87	4,47	3,76	4,24	4,24	4,47
Связанная bound water								
Устойчивость) %	63,05	41,78	64,37	64,68	45,21	54,45	62,36	63,73
Выход Yield	115,2	119,8	116,0	133,0	132,2	118,5	116,9	124,8
Потери массы, %	8,0	6,2	8,2	10,0	7,4	8,1	7,8	8,3

/cont'd/

	Номера образцов							
	9	10	11	12	13	14	15	16
Влажность, % :								
Общего белка	57,4	54,6	55,3	51,5	65,9	51,5	60,6	58,4
Соедин.-тканного	26,2	29,7	28,8	32,9	18,8	35,3	25,9	28,5
Мушкетера	13,5	12,8	13,2	12,3	12,5	11,6	10,1	10,7
Соотношение:	1,6	1,7	1,9	1,4	1,5	1,8	1,2	1,4
λ = 545	11,9	11,1	11,3	10,9	11,0	9,8	8,9	9,3
Влагоудерживание,	1,94	2,32	2,18	2,67	1,50	3,04	2,56	2,66
Сжатие среза	4,25	4,27	4,19	4,19	5,27	4,44	6,00	5,46
λ = 545	2,19	1,86	1,93	1,57	3,50	1,46	2,34	2,05
Органолептит. балл:	1,35	1,20	1,24	1,06	1,83	1,06	1,54	1,40
Консистенция	1,23	1,79	1,60	1,55	1,46	0,83	0,90	1,17
Внешняя оценка	0,525	0,352	0,367	0,525	0,412	0,430	0,437	0,460
Связанная	4,25	4,87	3,29	3,49	3,83	2,87	3,21	3,80
Устойчивость) %	4,34	3,90	3,35	3,44	3,89	2,94	3,33	3,76
Выход	55,92	46,24	44,91	45,94	57,79	49,28	50,77	48,70
Потери массы, %	126,1	118,5	127,1	127,9	125,3	127,4	136,7	127,8
	7,3	7,0	7,6	6,3	8,9	7,3	7,2	6,9

Таблица № 4
Table 4

Sample № образ- цов	Количество в поле зрения ^x		Линейные размеры, мкм ^{xx}		Содержание прочно- связанного жира, Bound fat
	вакуолей vacuoles	жировых глобул fat globules	вакуолей vacuoles	жировых глобул fat globules	
I	9	II	II8	I8	I3,8
2	I5	25	I44	43	23,4
3	IO	I3	II7	I8	I3, I
4	8	II	II2	22	II,8
5	22	I7	I47	50	I8, I
6	II	22	I34	50	20,7
7	I2	IO	73	I8	I4,0
8	II	9	77	I7	I3,2
9	II	I9	I38	67	I9,2
IO	I4	I7	I44	56	I8,8
II	I8	I3	I42	50	I9,9
I2	I9	24	I64	5I	22,0
I3	I2	IO	IOO	22	I3,2
I4	23	IO	I80	68	I9,5
I5	I8	II	I27	50	I8,9
I6	26	8	II5	38	I9,8

^x Vizualized number^{xx} Dimensions, mcmЛИТЕРАТУРА

1. Скалинский Е.И., Белоусов А.А.
Микроструктура мяса. М, "Пищевая промышленность", 1978 г.
2. Меркулов Г.А.
Курс патологогистологической техники. Л., "Медицина", 1969г.