

В.И.Хлебников. ЦНИИ информации и технико-экономических исследований  
Е.Ф.Орешкин. ВНИИМП, Москва, СССР. В.Н.Махонина, С.Г.Забашта.  
Научно-производственное объединение "Комплекс", Москва, СССР

Для получения консервированных сосисок без оболочки, обладающих высокой пищевой ценностью, приятным вкусом и ароматом, устойчивых при хранении и удобных при транспортировке в промышленности используют ряд добавок, которые обеспечивают эти свойства продукту и необходимую водоудерживающую способность фарша. Наиболее эффективными добавками являются тринатрий фосфат безводный и водный, сухое молоко и куриные яйца (меланж) [1]. Применяемый фосфат способствует расщеплению актомиозинового комплекса, является хорошим эмульгатором жира, обладает антиокислительными свойствами и не изменяет вкуса продукта. Сухое молоко и куриные яйца снижают себестоимость консервов, повышают водосвязывающую способность фарша и питательную ценность готовых продуктов. В литературе нет данных по оптимальному дозированию указанных добавок к мясному фаршу, предназначенному для изготовления сосисок без оболочки и обработанному комбинированным методом подвода тепла — микроволновым и стерилизацией в автоклаве. Поэтому нами было изучено влияние добавок воды, фосфата ( $\text{Na}_3\text{HPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), сухого молока и куриных яиц на изменение состава и формирование структуры мясного фарша, а также влияние тепловой обработки — микроволновой ( $f = 2400 \pm 2\text{ МГц}$ ) и стерилизации в автоклаве на физико-химические и сенсорные свойства консервированных сосисок без оболочки. Исследовали фарш, в рецептуру которого вводили 50% говядины высшего сорта, 30% нежирной свинины и 20% шпика, имеющий известные структурно-механические свойства (контроль) [2]. Мясо пропускали через волчок с диаметром отверстий решетки 3 мм, добавляли 2% соли к массе сырья, перемешивали и выдерживали 24 ч в холодильнике.

при температуре 0—4°C. Тонкое измельчение проводили на лабораторном куттере "Finis", в который добавляли воду в количествах 15—40%, фосфат — 0,1—0,5%, сухое молоко — 1—2% и куриные яйца — 1—3% к массе несоленого мяса. Фарш нагнетали в диэлектрическую трубу с внутренним диаметром 21 мм, помещали в круглый ацидикатор с микроволновой энергией ( $f = 2400 \pm 2\text{ МГц}$ ) и нагревали до 65—75 и 85°C. Отделение жидкости определяли при нагреве сосисок до температуры 75°C. Полученные сосиски без оболочки укладывали в банки, заливали 2%-ным рассолом массой 320 г и 120 мл соответственно и стерилизовали в стационарном автоклаве при температуре 110, 115 и 120°C. Физико-химические и сенсорные показатели консервов определяли по общепринятым методикам.

Данные, характеризующие изменение реологических свойств мясного фарша при добавлении воды и фосфата (рис. 1) показывают, что с увеличением количества вводимых в фарш воды и фосфата происходит уменьшение предельного напряжения сдвига разрушенной и неразрушенной структур. Это вызвано тем, что фосфат в процессе куттерования усиливает диссоциацию актомиозинового комплекса до актина и миозина, растет их концентрация в непрерывной фазе фарша, увеличивается эластичность мышечных волокон, они интенсивнее измельчаются, так что вместе с филаментами в непрерывную фазу выходит клеточный сок. Однако влияние воды и фосфата на структуру фарша неоднозначно. Экстремум значений реологических свойств находится при 20%-ной добавке воды и 0,15—0,20%-ной добавке фосфата, при которых значения реологических свойств контрольного и опытного образцов фарша практически одинаковы. Изменение реологических свойств фарша при разных добавках воды и фосфата имеет практическое значение при изготовлении сосисок без оболочки. Бункер насоса-питателя, нагнетающего фарш в диэлектрическую трубу, во избежание его зависания должен иметь достаточный проход для захвата фарша рабочими органами насоса-питателя, и вакуумирован. В рабочих органах насоса-питателя структура фарша разрушается; он становится более текучим и перемещается по трубе равномерно при постоянном давлении в системе. Создание таких условий важно для равномерного нагрева фарша при взаимодействии с микроволновой энергией в круглом волноводе [3].

Пластическая вязкость опытных образцов фарша с фосфатом при 15—25%-ной добавке воды выше вязкости контрольного в 1,4 раза, что свидетельствует о больших потенциальных возможностях для дополнительного связывания воды и жира, меньших потенциалах в процессе микроволнового нагрева. Увеличение вводимого в фарш фосфата — от 0,1—0,2% до 0,4—0,5% снижает пластическую вязкость примерно на 15% по сравнению с контрольным, при микроволновой обработке происходит значительное отделение жидкости. Необходимо учитывать, что увеличение добавок фосфата приводит к зна-

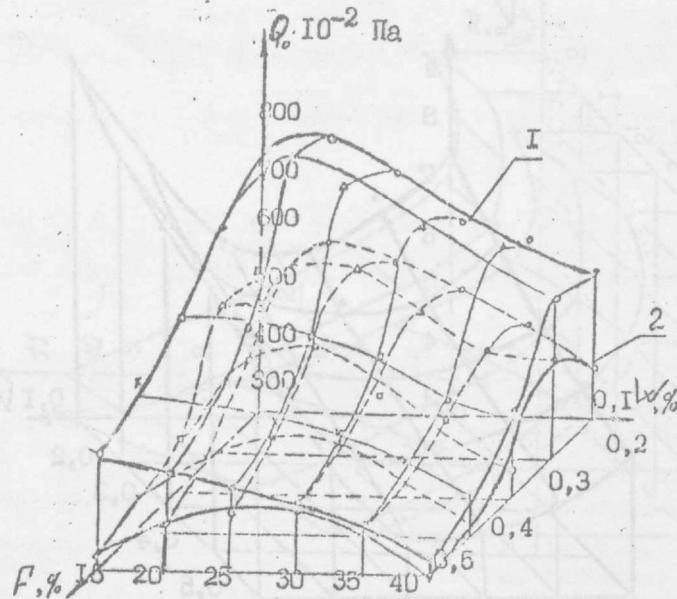


Рис. I. Изменение предельного напряжения сдвига неразрушенной (поверхность 1) и разрушенной структуры (поверхность 2) в зависимости от добавок воды ( $W, \%$ ) и фосфата ( $F, \%$ )

Чатальному аэрированию фарша, определяющему неравномерное распределение напряженности электрического поля по сечению продукта и способствующему образованию большого количества пустот в продукте, резинистости и неравномерности прогрева. Наиболее прочная коагуляционная структура мясного фарша создается при добавлении 20% воды и 0,15–0,20% фосфата, потери воды и жира в процессе микроволнового нагрева минимальны (рис. 2).

Используемые в промышленности рецептуры мясных фаршей по содержанию мышечной, жировой и соединительной тканей отличаются от модельного фарша, примененного в данной работе, поэтому увеличение жировой и соединительной тканей в мясе приводит к необходимости добавки сухого молока и куриных яиц (меланжа), которые не только увеличивают концентрацию белков в непрерывной фазе, но, что особенно важно, преимущественно способствуют стабилизации жировой эмульсии.

Изменение свойств мясного фарша при добавлении воды, сухого молока и куриных яиц показано на рис. 3. С увеличением сухого молока и куриных яиц предельное напряжение сдвига и пластическая вязкость разрушенной и неразрушенной структуры увеличивается. Максимальные значения реологические показатели имеют при добавлении 20% воды, 2% сухого молока и 3% куриных яиц. Предельное напряжение сдвига и пластическая вязкость разрушенной и неразрушенной структуры опытного образца выше контрольного соответственно в 1,5 и 1,45 раза.

Наименьшее количество жидкости фарш теряет при добавлении 20% воды, 2% сухого молока и 3% куриных яиц. В отдельных случаях жидкости не обнаружено жира.

Испытания СВЧ-линии производства сосисок без оболочки показали высокую эффективность действия оптимальных добавок воды, фосфата, сухого молока и куриных яиц на формирование прочной коагуляционной структуры мясного фарша и дополнительное связывание воды и жира (рис. 4).

Учитывая, что стерилизация сосисок осуществляется при высоких температурах, некоторые исследователи считают целесообразным проводить тепловую обработку продукта перед стерилизацией не до полной кулинарной готовности, которая может ухудшить качество консервов. В наших опытах сосиски нагревали микроволновой энергией до температуры 65, 75 и 85°C, фасовали в жестяные банки, заливали рассолом и стерилизовали при 110°C в течение 20 мин. После 10-суточного хранения консервы исследовали по составу, физико-химическим и сенсорным показателям (таблица), которые показывают, что наибольшую влагоудерживающую способность имели образцы консервов, обработанных микроволновой энергией до 75°C. При нагреве продукта микроволновой энергией до температуры 65 и 85°C сенсорные показатели консервов имели отклонения от предъявляемых требований.

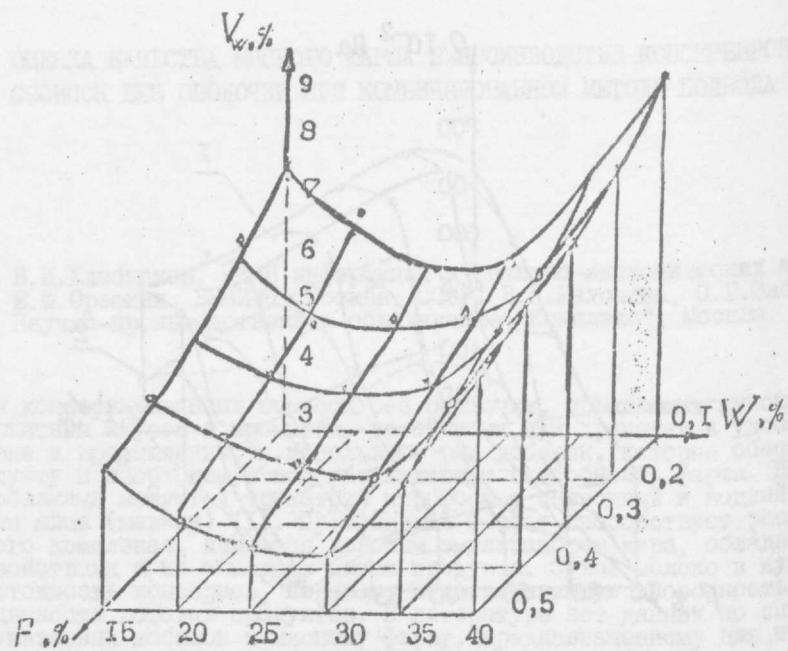


Рис. 2. Отделение жидкости ( $V_w$ ) при микроволновом нагреве фарша ( $f = 2400 \pm 2\%$ , МГц) в зависимости от добавок воды (W) и фосфата (F) ( $\text{Na}_3\text{HP}_2\text{O}_7 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ )

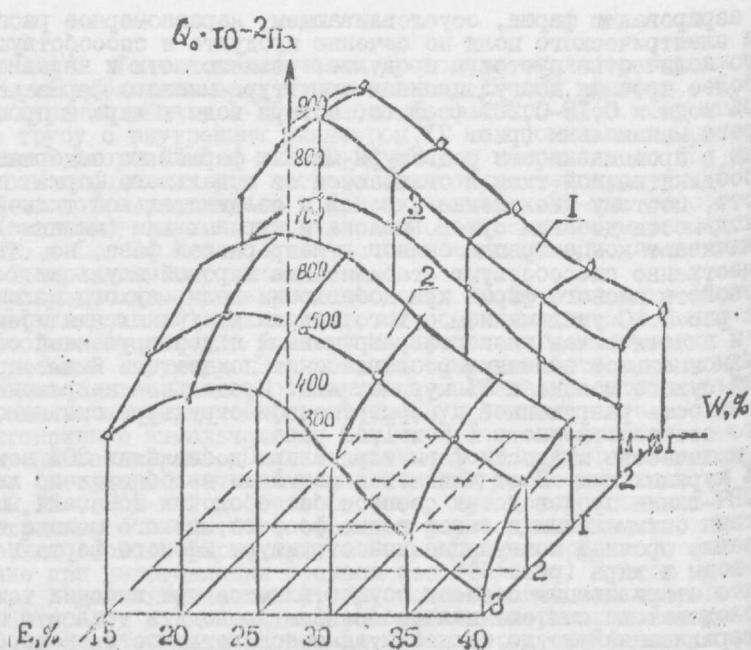


Рис. 3. Изменение предельного напряжения сдвига разрушенной структуры фарша в зависимости от количества добавок воды (W) и сухого молока (M) [поверхность 1], воды и куриных яиц (E) [поверхность 2], воды, 0,15% фосфата, 2% сухого молока и 3% куриных яиц (кривая 3).

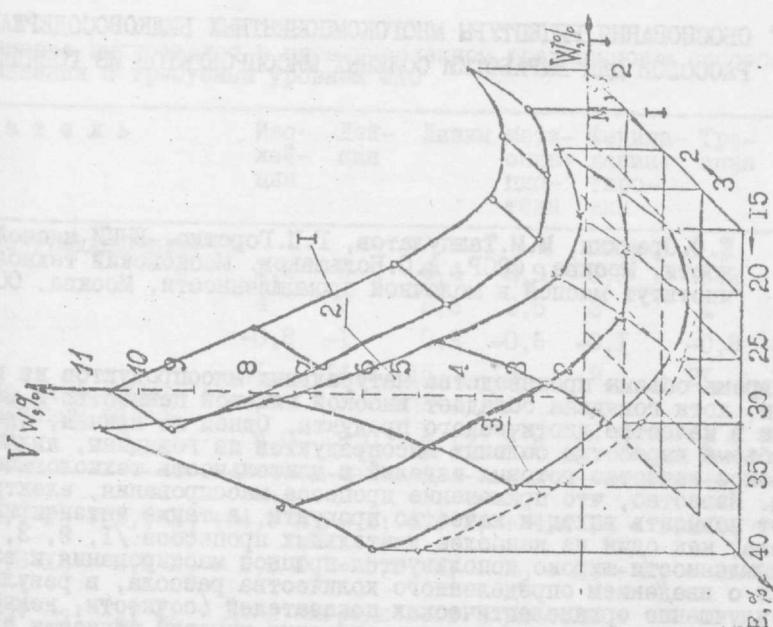


Рис. 4. Отделение жидкости при микроволновом нагреве фарша ( $f = 2400 \pm 2$  МГц) в зависимости от добавок воды ( $W$ , %) и сухого молока ( $M$ , %) [поверхность I], воды и куриных яиц ( $E$ ) [поверхность 2], воды и 0,15% фосфата, 2% сухого молока и 3% куриных яиц (кривая 3).

#### Состав и физико-химические изменения консервированных сосисок

Таблица

Показатель, %	Температура сосисок перед стерилизацией, °C		
	65	75	85
Содержание влаги	59,47±0,89	59,48±0,71	60,48±0,97
Содержание жира	20,75±0,73	20,87±0,91	20,79±1,13
Содержание золы	2,37±0,13	2,10±0,09	1,87±0,17
Содержание белка	17,29±0,53	17,67±0,41	16,90±0,68
Отпрессованная влага	18,56±0,91	16,34±0,71	18,89±0,69
Связанная влага	40,81±1,51	42,85±1,39	41,58±1,78
Влагоудерживающая способность			
г отпрес. влаги/г белка	1,07±0,03	0,92±0,02	1,12±0,02
г связан. влаги/г белка	2,35±0,07	2,42±0,08	2,44±0,06
pH	6,46±0,04	6,52±0,04	6,49±0,05

На качество консервов, предназначенных для длительного хранения, оказывает влияние ряд факторов, наиболее существенным из которых является режим стерилизации [4]. В проведенных исследованиях сосиски стерилизовали при температурах 110, 115 и 120°C, обеспечивающих достижение фактического эффекта 2,4,5 и 10 усл.мин. При всех режимах были получены промышленно стерильные консервы, в которых отсутствовали облигатные анаэробы, факультативные микроорганизмы были выделены при фактической летальности 2 усл.мин. Для выбора формулы стерилизации консервов проводятся исследования с фаршем, имеющим заданный уровень обсемененности споровой тест-культурой.

#### Литература

1. Соколов А.А. Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов. - М.: Пищевая промышленность, 1965.
2. XXI Европейский конгресс работников мясной промышленности (Берн, 1975): - Докл./ Оценка качества мясного фарша и колбасных изделий, обработанных в электромагнитном СВЧ-поле, по их структурно-механическим свойствам./ В.И.Хлебников, В.Н.Махонина, А.В.Горбатов, В.Д.Косой.
3. В.И.Хлебников, В.Н.Махонина и др. Тепловая обработка мясопродуктов в электромагнитном поле СВЧ. - Электронная обработка материалов, 1981, № 1.
4. F. Wirth. Stock Hermann Verfahren zum Herstellen von Wurstkonserven. Fleischwirtschaft, 1976, v. 56, N 4.