

E/
0

XIX ЕВРОПЕЙСКИЙ КОНГРЕСС РАБОТНИКОВ НИИ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЖИРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФАРШЕВЫХ
МЯСОПРОДУКТОВ

В.М.ГОРБАТОВ, Ю.Ф.ЗАЯС, А.А.СОКОЛОВ, Н.П.ЯНУШКИН

THE XIXth EUROPEAN MEETING OF MEAT RESEARCH INSTITUTES

THE ALL-UNION RESEARCH INSTITUTE OF MEAT INDUSTRY USSR

TECHNOLOGICAL ROLE OF ANIMAL FATS IN THE PRODUCTION OF COMMINUTED
MEAT PRODUCTS

V.M.GORBATOV, Yu.F.ZAYAS, A.A.SOKOLOV, N.P.JANOUSHKIN

DER XIX. EUROPÄISCHE KONGRESS DER FLEISCHFORSCHUNGSIINSTITUTE

ALLUNIONS-FORSCHUNGSIINSTITUTE DER FLEISCHWIRTSCHAFT UDSSR

TECHNOLOGISCHE ROLLE VON FETTEN BEI DER PRODUKTION VON FLEISCH-
BRÄTPRODUKTEN

W.M.GORBATOW, Ju.F.SAJAS, A.A.SOKOLOW, N.P.JANUSCHKIN

А Н Н О Т А Ц И Я

В докладе рассматривается вопрос пищевой ценности животных жиров и использования их в производстве фаршевых мясопродуктов.

Для получения продукта высокого качества с соответствующей структурой необходимо соблюдать оптимальное соотношение белков, жира и воды. При увеличении содержания жира в фарше изменяются вязкостные свойства, жир действует как пластифицирующий компонент, так как прочность связей, удерживающих дисперсные частицы жира в системе, сравнительно невелики. Формирование структуры готового продукта белковыми, жировыми компонентами и водой происходит в процессе измельчения и последующей выдержки фарша. Качественные показатели и пищевая ценность готового продукта в значительной мере обусловлены изменениями жирового компонента в технологическом процессе, в частности, образованием эмульсии. Доля эмульгированного жира - в виде прямой эмульсии; эмульсия не должна расслаиваться при технологической обработке. Ее стабильность обусловлена состоянием белков, в частности миозина, актина, глобулярных белков, обладающих стабилизирующим действием, pH, введением фосфатов, белков крови, молока и др. Недооценка роли жирового компонента структуры фарша приводит к неправильным практическим рекомендациям, в которых конечный эффект ставится в зависимость только от свойств белкового компонента.

Значительно лучший эффект получен при введении в фарш готовых жировых эмульсий. Высококачественные эмульсии получены воздействием звуковых колебаний частотой 11 кГц, генерируемых гидродинамической звуковой установкой. Колбасные изделия с жировой эмульсией обладают высокой усвоемостью, жир распределен в структуре продукта равномерно, возрастает водосвязывающая способность фаршей, готовый продукт имеет лучшие органолептические показатели и более высокий выход.

S U M M A R Y

In the paper the food value of animal fats and the utilization of the latter in the manufacture of emulsion meat products are considered.

To get a high quality product of the proper structure, it is necessary to maintain the optimum ratio of proteins, fat and water. An increase of fat content changes sausage emulsion viscosity, fat acts as a plasticizing component as the strength of the bonds, holding dispersed fat particles in the system, is comparatively low. Structure formation of the finished product with the protein and the fat components and water takes place during comminution and the subsequent holding of the sausage emulsion. Finished product quality and food value are, to a great extent, conditioned with changes of the fat component during technological processing, in particular, with emulsion formation. The emulsified fat is available as a direct fat emulsion; the latter must not be decomposed during technological processing. Its stability is determined with the condition of the proteins, e.g. of myosin, actin, globular proteins possessing a stabilizing effect; with pH, phosphates added, blood and milk proteins, etc. Under-estimation of the role of the fat component in sausage emulsion structure formation leads to wrong practical recommendations, in which the ultimate effect is related to the properties of the protein component only.

A much better effect is achieved when adding ready fat emulsions to the sausage mix. High-quality emulsions are prepared by applying sonic vibrations with the frequency of 11 kcs, generated by a hydrodynamic ultrasonic unit. Sausage products with a ready fat emulsion added are of high digestibility, fat is distributed evenly throughout the product, sausage emulsion water-binding capacity is improved, the finished product has better organoleptical characteristics and a higher yield.

Z U S A M M E N F A S S U N G

Im vorliegenden Vortrag werden der Nährwert von Tierfetten und deren Anwendung bei der Produktion von Fleischbräterzeugnissen untersucht.

Zur Erhaltung eines hochqualitativen Produktes mit entsprechender Struktur ist das optimale Verhältnis von Eiweißen, Fett und Wasser notwendig. Bei der Erhöhung des Brätgehaltes an Fett verändern sich die Viskositätseigenschaften. Das Fett wirkt als eine plastifizierende Komponente ein, weil die Festigkeit von Bindungen, die disperse Fetteilchen in einem System behalten, relativ klein ist. Die Strukturbildung des fertigen Produktes durch Eiweiß- und Fettkomponenten sowie Wasser geht bei der Zerkleinerung und der nachfolgenden Reifung vor sich. Die Qualitätsmerkmale und der Nährwert des fertigen Produktes sind von den Veränderungen der Fettkomponente beim technologischen Vorgang, nämlich von der Emulsionbildung, abhängig. Das emulgierete Fett soll eine direkte Emulsion darstellen; die Emulsion soll bei der technologischen Behandlung nicht zerfallen. Die Stabilität der Emulsion hängt vom Zustand von Eiweißen, nämlich Myosin, Aktin und globulären Eiweißen, die eine stabilisierende Einwirkung ausüben, ferner vom pH-Wert, der Zugabe von Phosphaten, Blut- sowie Milcheiweißen u.a.m., ab. Die Unterschätzung der Rolle der Fettkomponente in der Brätstruktur führt zu fehlerhaften praktischen Empfehlungen, bei denen der Endeffekt in die Abhängigkeit nur von Eigenschaften der Eiweißkomponente gestellt wird.

Ein bedeutend besserer Effekt wurde bei der Zugabe von fertigen Fettémulsionen zu Brät beobachtet. Hochqualitative Fettémulsionen wurden bei der Einwirkung von Schallschwingungen mit der Frequenz von 11 kHz erhalten, die in einem hydrodynamischen Schallgenerator erzeugt wurden. Die Wurstwaren mit Fettémulsion haben einen hohen Verdauungswert, das Fett ist in der Struktur des Produktes gleichmäßig verteilt. Das Wasserbindungsvermögen des Brätes nimmt zu, das fertige Erzeugnis hat bessere organoleptische Merkmale und eine höhere Ausbeute.

RESUME

Le rapport traite de la valeur alimentaire des graisses animales et de leur utilisation dans la fabrication des produits de viandes à pâte fine émulsionnée.

Pour obtenir un produit de haute qualité à structure convenable, il est nécessaire de maintenir un rapport optimum entre les protéines, la graisse et l'eau.

Une augmentation de la teneur en gras change la viscosité de l'émulsion de la saucisse, la graisse agissant comme un facteur plastifiant, car la force des liaisons retenant les particules de graisses dispersées est relativement faible.

La structure du produit fini s'établit au moment du broyage, et dépend des conditions dans lesquelles l'émulsion est ensuite tenue, car elle ne doit pas être décomposée pendant le processus technologique.

Sa stabilité est déterminée par l'état des protéines, en particulier de la myosine, de l'actine, des globulines possédant un effet stabilisant, de même que par le pH, les phosphates, les protéines du sang ou de lait ajoutés, etc..

Une sous estimation du rôle des graisses dans la formation de la structure de l'émulsion des saucisses conduit à des recommandations pratiques erronées, aboutissant à considérer que l'effet ultime est seulement lié aux propriétés des composants protéiques.

Un résultat bien meilleur est obtenu en ajoutant une émulsion de graisse à la pâte de la saucisse.

Des émulsions de haute qualité sont obtenues en utilisant des ultra sons à la fréquence de 11 kc obtenus à l'aide d'un appareil hydrodynamique.

Les saucisses obtenues à partir de l'addition d'une émulsion de graisse ont une forte digestibilité; la graisse est distribuée régulièrement dans le produit, le pouvoir de rétention d'eau de l'émulsion de la saucisse est amélioré ainsi que les qualités organoleptiques et le rendement.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЖИРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФАРШЕВЫХ МЯСОПРОДУКТОВ

Общие сведения о структуре колбасного фарша и ее формировании

Проблема использования животных жиров в колбасном производстве имеет две стороны; одна - связана с их влиянием на пищевую ценность продукта; другая - с необходимостью рационального и возможно более полного использования в промышленности.

Любые свойства любого тела зависят от его состава и структуры. Цель многих технологических процессов произвести такие изменения состава и структуры сырья, которые необходимы для его превращения в продукт, с наперед заданными свойствами, и которые обобщаются понятием его качества.

Для пищевых продуктов к числу обязательных свойств следует отнести, в первую очередь, их высокую пищевую ценность, безвредность для человека и те внешние показатели, по которым потребитель составляет первичное суждение о качестве продукта. Наряду с этим, немаловажное значение в экономическом отношении имеет задача получения максимального выхода продукта при соблюдении требований стандартов или других официальных документов к составу продукта.

Очевидно, высказанные выше соображения должны быть приняты во внимание при рассмотрении и решении проблемы рационального использования жиров в технологических процессах производства колбасных изделий.

Вопрос о пищевой ценности животных жиров рассматривается в другом докладе. Признавая за ними высокую пищевую ценность, можно ограничиться тем, что содержание их в большинстве колбасных изделий вполне достаточно для удовлетворения потребностей организма человека. Но будучи в составе продукта, жиры влияют на его пищевую ценность в целом. Экспериментально на людях установлено, что вид жира и количественное соотношение белков и жиров в соста-

ве продукта влияют на усвоемость тех и других. При завышенном содержании жира в продукте тормозится отделение желудочного сока, замедляется переваривание белков пепсином. С другой стороны, возбуждая поджелудочную железу, жир стимулирует выделение панкреатического сока не только на себя, но и на азотистые вещества и углеводы /15, 26/.

При кормлении собак мясом и свиным жиром (соотношение белков и жира 1:1) обнаружено удлинение латентного периода, уменьшение содержания пепсина в желудочном соке, понижение кислотности. Увеличение количества жира усугубляет эти явления. С другой стороны, панкреатический сок, стимулируемый жиром, отличался более высоким содержанием белка и ферментов, чем полученный на мясе /47/.

Таким образом, во-первых, учитывая нормальную потребность организма в жирах, следует предполагать существование какого-то оптимума в соотношении белков и жиров, единовременно поступающих в организм; во-вторых, очевидно, чем лучше и полнее эмульгирован жир, тем быстрее он эвакуируется из желудка и легче перевариваются белки.

Специальных данных по поводу оптимального соотношения белков и жира, единовременно поступающих в организм с мясной пищей, в литературе нет, но, по-видимому, этот оптимум не должен слишком отличаться от того соотношения, которое рекомендуется в среднем для дневного рациона питания, т.е. 100:100 /8/ при наличии в липидах около 8 ед. высоконепредельных кислот; максимальное количественное соотношение жиров к белкам - около 350 : 250. Существует предположение, что оптимальное содержание жира в мясных продуктах должно составлять 75% содержания белка. С учетом того, что мясные продукты, как правило, употребляются в пищу с хлебными изделиями, содержащими белки, можно полагать, что в промышленных условиях, исходя из допустимого количественного соотношения липидов и белков, целесообразно вырабатывать три типа колбасных изделий, с регламентированием их назначения:

- колбасные изделия общего назначения, имеющие оптимальное количество жира (около 20-22% в виде жировой ткани);
- колбасные изделия высокой калорийности, содержащие максимальное количество жира (до 25-26% в виде жировой ткани).
- колбасные изделия диетического назначения, у которых количество жира менее оптимального.

Однако, как было упомянуто выше, пищевая ценность продукта зависит не только от его состава, но и от структуры. У колбасных изделий большое значение имеет, во-первых, структура продукта в целом, т.е. пространственное распределение и связь белкового и жирового компонентов; во-вторых, структура самого жирового компонента.

У варенных колбасных изделий, включая фаршевые консервы, жировой компонент может быть представлен кусочками жировой ткани больших или меньших размеров, разрушенной в той или иной степени жировой тканью (сосиски, сардельки), топленым жиром. Оценивая каждый из перечисленных вариантов в аспекте их влияния на пищевую ценность продукта, следует иметь в виду, что расщеплению жира липазой панкреатического сока должно предшествовать разрушение белковой основы структуры жировой ткани и эвакуация жира из желудка. Поскольку основным белком соединительной ткани является коллаген, который даже после тепловой обработки сравнительно трудно расщепляется пепсином и трипсином, можно полагать, что процесс разрушения белковой основы жировой ткани будет протекать довольно медленно и тем хуже, чем крупнее кусочки жировой ткани, и наоборот. Вышеизложенное справедливо для жира-сырца, содержащегося в колбасных изделиях.

При обработке составных частей фарша на куттере вначале происходит механическое разрушение тканей, а затем - интенсивное набухание с участием введенной в фарш воды. При разрушении мышечные волокна разрезаются преимущественно поперек оси, и содержимое их вытекает наружу. Часть мышечных пучков разрезается вдоль оси волокна до отдельных волоконец. Преобладающий размер частиц не превышает нескольких микромикрон. При набухании эти частицы образуют массу зернистого строения. В ней обнаруживаются полуразрушенные мышечные волокна, обрывки соединительной и жировой тканей, кровеносных и лимфатических сосудов, нервных волокон, жировые клетки, а также дисперсные жировые частицы овальной, реже шарообразной формы, инкапсулированные отруктурированной белковой оболочкой /52, 53, 58, 69, 74, 91/. Наличие последних свидетельствует о частичном эмульгировании жира, которое происходит в результате значительного местного повышения температуры, что приводит к точечным перегревам материала и плавлению жира. Образование высокодисперсной эмульсии возможно при интенсивной механи-

ческой обработке жира. При разрушении жировой клетки образуется тонкодисперсная стойкая эмульсия.

Препарат мясной части вареного фарша имеет вид мелкозернистой светло-розовой массы с включенными в виде обрывков мышечных пучков и волокон, обрывков соединительной и жировой тканей, жировых дисперсных частиц, полостей с застудневшим глютином на внутренней их поверхности /54/.

Таким образом, при куттеровании лишь часть жира в большем или меньшем количестве, в зависимости от условий, выделяется из клеток, образуя эмульсию. Но разрушение ткани и эмульгирование жира никогда не бывает полным.

Часть белков растворяется и переходит в непрерывную fazu системы. Растворенная часть белков, особенно белков актомиозиновой фракции, определяет когезию фарша, а после тепловой обработки образует непрерывный пространственный каркас, обуславливающий связность структуры продукта, в ячейках которого иммобилизуются нерастворимые частицы, в том числе и частицы жирового компонента /44, 55, 69, 80, 83/. Очевидно, прочность связи частиц этого компонента со структурными элементами продукта объясняется не только степенью эмульгирования жира при куттеровании, но и характером участия жирового компонента в формировании структурн в период тепловой обработки.

Основываясь на представлении об особенностях механизма переваривания пищи белково-липидного состава, следует полагать, что при введении в фарш топленого жира можно ожидать наиболее благоприятного результата для пищевой ценности продукта. Но при этом должна быть обеспечена достаточно высокая степень дисперсности жирового компонента фарша.

Значение структуры продукта не исчерпывается ее влиянием на пищевую ценность. От ее особенностей зависит ряд других качественных признаков и выход продукта. Это обстоятельство требует детального рассмотрения формирования структуры сырого фарша и готового продукта. Многочисленные исследования показали, что это вполне реально на основе положений из области физико-химической механики дисперсных систем, учение о которых разработано академиком П.А.Ребиндером и его школой /27, 38/.

Сырой колбасный фарш по структуре и свойствам приближается к дисперсным системам коагуляционного типа. В системах такого рода

дисперсные частицы соединены друг с другом непрочными коагуляционными связями, обусловленными избытком поверхностной энергии, и действующими через дисперсионную среду. Эти связи склонны к тиксотропии, вследствие чего вся система обладает тиксотропными свойствами и проявляет способность к течению, если действующее касательное напряжение превышает предельное напряжение сдвига. Их свойства поэтому могут быть в достаточной мере полно выражены реологическими характеристиками /3, 9-13, 44-46, 73, 103, 104/.

Основным структурообразующим материалом колбасного фарша являются белковые вещества, липиды и вода, которые количественно преобладают в составе фарша /44, 68/. Некоторые из веществ, содержащиеся в небольших количествах, оказывают влияние на свойства структуры фарша (например, электролиты). Очевидно, прочность и устойчивость структуры фарша в целом находится в прямой зависимости от прочности связей между всеми тремя структурообразующими компонентами. Прочность связи между ними должна быть достаточной, чтобы система не разрушалась при последующей тепловой обработке.

Учитывая особенности состава сырого колбасного фарша и состояние его компонентов, следует подчеркнуть, что непрерывная фаза его структуры представлена жидкой фазой, содержащей растворимые белки, многочисленные растворимые органические вещества и электролиты, а прерывная фаза – частицами белковой и липидной природы разных размеров, вплоть до таких, которые характерны для коллоидных систем.

Так как в непрерывную фазу входят как глобулярные, так и фибрillлярные белки, имеющие удлиненную форму, образуются рыхлые агрегаты, заполняющие весь объем золя. Образуется эластичный тиксотропный каркас, в котором распределены нерастворившиеся частицы. Признаки волокнистой структуры непрерывной фазы обнаружены при электронном микроскопировании /55/.

Связь между частицами прерывной фазы в этой сложной системе осуществляется посредством частиц, растворенных в непрерывной фазе белков путем взаимодействия с ними через сольватные оболочки, фиксированные гидрофильными центрами. Поэтому прочность и стабильность структуры сырого фарша всецело зависит от способности к взаимодействию с водой как белкового, так и жирового компонентов фарша.

Помимо этого, подобно другим дисперсным системам, свойства колбасного фарша зависят от объемной доли дисперсных частиц в системе, их природы и, особенно, размеров и формы.

Особое значение имеет переход в растворенное состояние белков актомиозиновой фракции в период выдержки мяса в посоле и в процессе последующего интенсивного измельчения его /44, 79, 80/. Их растворение обусловлено тем, что количество добавляемой соли создает концентрацию электролита, близкую к растворяющей. Благоприятное влияние растворения белков актомиозиновой фракции на технологические свойства фарша хорошо известно из опыта использования парного мяса, в котором актомиозин в значительной части диссоциирован на актин и миозин, обладающие большей растворимостью. Добавление к охлажденному мясу (после разрешения окоченения) пирофосфата, напоминающего своим действием АТФ, приближает свойства мяса к парному состоянию /32%.

Экспериментально доказана положительная роль белков актомиозиновой фракции на эмульгирование жира и стабильность эмульсии, о чем подробнее будет сказано позже.

Необходимые предпосылки для формирования надлежащей структуры фарша - должная степень дисперсности и структура частиц, равномерное распределение составных частей - создаются в процессе интенсивного измельчения компонентов фарша. Собственно формирование коагуляционной структуры фарша происходит в период осадки (выдержки перед тепловой обработкой).

Исследование изменения реологических свойств массы и степени дисперсности частиц в процессе куттерования /II, I2, 22, 24/ показало, что в начальный период этого процесса, на фоне резкого увеличения степени дисперсности, происходит значительное падение вязкости и предельного напряжения сдвига при параллельном нарастании липкости. Характер этих изменений вполне отвечает представлению о преобладании процесса разрушения нативной клеточной структуры тканей. Затем, наряду с продолжающимся повышением дисперсности и ростом липкости, вязкости и предельное напряжение сдвига начинают увеличиваться до какого-то максимума. Это может быть воспринято как доказательство начала формирования новой структуры. По достижении максимума реологические характеристики начинают снижаться, уменьшается также и липкость, хотя степень дисперсности продолжает возрастать. Наступает нежелательное изме-

нение структуры, характеризуемое в практике термином перекуттерование. Причина этого явления – локальный перегрев куттеруемой массы до 100°C и выше. В результате происходит денатурация и коагуляция части белков непрерывной фазы и белков, образующих структурированный защитный слой дисперсных частиц жирового компонента. Структура готового продукта разрыхляется, при тепловой обработке отделяется бульон и жир.

Характерные изменения реологических свойств фарша в процессе куттерования могут быть положены в основу определения оптимальной продолжительности куттерования и количества добавляемой к фаршу воды в зависимости от его состава /II, I2/. Они пригодны также и для разработки систем автоматического регулирования процесса куттерования /I, 5, I9/.

Между реологическими и поверхностными характеристиками сырого фарша, с одной стороны, и прочностными свойствами, связностью структуры и выходом продукта – с другой, существует закономерная связь /44/. Это обстоятельство позволяет, во-первых, решать задачу подбора сырья в расчете на достижение определенных свойств и выход продукта; во-вторых создает возможность для автоматического регулирования всего процесса изготовления фарша.

Однако для реологических свойств характер упомянутой связи не является однозначным. В одних случаях эта связь прямая: росту значения реологических свойств фарша отвечает повышение прочностных характеристик и связности структуры готового продукта, например, выдержка мяса в посоле /23, 39/; в других – обратная: падению реологических свойств отвечает повышение прочности и связности структуры готового продукта, как об этом упоминалось выше. Этот вопрос еще мало изучен. Однако экспериментально доказано, что между липкостью фарша, свойствами структуры и выходом готового продукта, существует, как правило, прямая связь /44/. Это вполне естественно, поскольку решающую роль в формировании структуры готового продукта играет та доля белков, которая в сыром фарше переходит в растворенное состояние и определяет величину липкости. Следует однако заметить, что истинный характер зависимости между липкостью, свойствами и выходом продукта обнаруживается лишь при таких условиях определения этого показателя, когда главной его составляющей является когезия, а не адгезия фарша.

Например, при большом содержании жира в фарше и несоблюдении этого условия картина может получиться обратная /25/.

Коагуляционная структура фарша, как таковая, после завершения его изготовления и прицевания при больших скоростях истечения из цевки оказывается полностью разрушенной. Ее стабилизация и окончательное формирование в том виде, как это необходимо для получения продукта надлежащего качества и с должным выходом, происходит в период 2-3-часовой осадки. Решающее значение для стабилизации структуры имеет также та доля белков актомиозиновой фракции, которая растворена, и их способность к тиксотропии.

Участие жирового компонента в формировании структуры фарша

Основное внимание в докладе уделяется механизму участия жирового компонента в формировании структуры как сырого фарша, так и готового продукта. вне зависимости от того, в каком виде он вводится в состав фарша (жировой ткани, топленого жира), важное значение имеют количество этого компонента и прочность его связи с другими структурными элементами рассматриваемой системы.

О количестве жира, которое можно рекомендовать из соображений пищевой ценности продукта, говорилось выше. Что касается количества жира, допустимого без риска значительной коалесценции при тепловой обработке, то при обычных условиях изготовления продуктов с макроскопически однородной структурой сно должно быть в пределах 20-30% в виде жировой ткани /102/.

Как уже упоминалось, колбасный фарш следует рассматривать как дисперсную систему типа белок-вода-жир. Вода является количественно преобладающим компонентом и непосредственно участвует в механизме связывания остальных компонентов фарша в единую структуру. Очевидно прочность связи жирового компонента в этой структуре и вероятное количество его, удерживаемое структурой, в значительной степени зависят от той доли жира, которая образует прямую эмульсию в процессе куттерования. Кстати, именно прямая, а не обратная эмульсия благоприятно влияет на вкус продукта /37/. По-видимому, это обусловлено тем, что вкусовые вещества, способные вызывать раздражение нервных окончаний органов вкуса, сорбируются поверхностным слоем дисперсных частиц. В обратной эмульсии они изолируются внутри них.

В тех случаях, когда жир вводят в фарш в составе жировой ткани (жирного, полужирного мяса), доля жира, образующего эмульсию, зависит от условий, в которых осуществляется интенсивное измельчение сырья (в частности куттерования), сорта и состояния мяса, соотношения белкового и жирового компонентов, количества добавленной воды, порядка загрузки компонентов фарша в куттер, температуры измельчаемой массы, интенсивности измельчения, продолжительности процесса, наличия веществ, способствующих образованию жировой эмульсии (в данном случае термин эмульсия имеет условное значение, так как часть жира диспергируется в твердом состоянии).

Имея в виду пищевую ценность продукта и другие его качественные показатели, а также экономичность производства, желательно, чтобы доля эмульгированного жира была возможно большей, образующаяся эмульсия была прямой, а ее устойчивость достаточной, чтобы при тепловой обработке не происходило ее коалесценции. Таким образом речь должна идти не только об эмульгировании жира, но и о стабилизации образующейся эмульсии. Как показали исследования путем электронного микроскопирования, жировые дисперсные частицы даже небольших размеров (около 0,1 мкм) при тепловой обработке могут коалесцировать с разрушением защитного поверхностного слоя /55/. В готовых сосисках обнаруживаются капли от 2 до 30 мкм, причем наиболее крупные из них располагаются преимущественно ближе к поверхности /34/. Это обстоятельство требует рассмотрения особенностей механизма образования эмульсий в приложении к условиям приготовления фарша.

Образующаяся в этих условиях эмульсия относится к числу концентрированных, с различными размерами дисперсных частиц: более 1 мкм, вплоть до 1 мкм (грубодисперсная), 0,1-1,0 мкм (промежуточно-дисперсная), менее 0,1 мкм (коллоиднодисперсная). Частицы размером более 10 мкм, строго говоря, нельзя относить к дисперсным. Устойчивость концентрированных эмульсий обусловлена структурно-механическими свойствами адсорбционно-сольватного слоя, возникающего на поверхности частиц. Они стабильны, если адсорбционные слои обладают высокой структурной вязкостью и механической прочностью на сдвиг. Эффективное значение толщины структурированного слоя для наиболее крупных частиц 0,2-0,9 мкм. На рис. I Представлена схема строения частиц прямой (а) и обратной (б) эмульсий /17/.

Прочность структурированного поверхностного слоя особенно важна, если учесть влияние механического разрушающего фактора при измельчении фаршевой массы. Необходимыми для этого свойствами обладают стабилизаторы комбинированного характера, один из которых обладает высокой поверхностной активностью, а другой - способностью образовывать механически прочные структуры. Твердообразные (квази-твёрдые) свойства таких структур обусловливаются ориентацией образующих ее частиц /40, 41/. Для получения прямых эмульсий нужные стабилизаторы - гидрофильные коллоиды.

Из числа веществ, входящих в состав фарша, способностью к образованию прочных структурированных слоев обладают растворимые в данных условиях белковые вещества, особенно белки актомиозиновой фракции /66, 78, 85/. Благодаря этому они способствуют образованию эмульсии, устойчивой к нагреву /56, 61, 62, 75, 79, 81, 97, 99/. Наиболее эффективно действуют миозин и актомиозин /74, 76, 106, 107/. Это связано с их структурой и склонностью к тиксотропии. Способность сольватных слоев к тиксотропному восстановлению имеет существенное значение в связи с вероятностью инверсии (обращения фаз) эмульсии, т.е. перехода прямой эмульсии в обратную. Эта вероятность тем больше, чем больше доля жирового компонента и интенсивность диспергирования. Особенно велика она при единовременном измельчении всех составных частей фарша на некоторых машинах интенсивного действия. Благодаря тиксотропным свойствам миозина и актомиозина происходит стабилизация коагуляционной структуры фарша, включая жировой компонент, в период осадки.

Положительное влияние миозина на стабильность жировой эмульсии в фарше привлекает внимание к условиям и способам повышения растворимости белков актомиозиновой фракции при изготовлении фарша. Значение этого фактора как для формирования структуры продукта, так и стабилизации жирового компонента в этой структуре была обнаружена в практике задолго до того, как стало известно о существовании этих белков. Именно с этим связано использование парного мяса для производства варенных колбасных изделий в виде, так называемого, "прата", добавляемого при составлении фарша.

В парном мясе актомиозин в большей своей части диссоциирован на актин и миозин, которые хорошо растворимы в присутствии электролита - хлористого натрия. При этом, если электролит введен в измельченное мясо до начала быстрой фазы развития окоченения,

последнее резко замедляется вследствие подавления АТФ-азной активности миозина и торможения гликолиза /30, 31, 70, 71/, а также, возможно, в результате возникновения электростатического ионного эффекта /74a/. В фарше, изготовленном из парного мяса, дисперсные частицы жира ближе к сферической форме и более единобразны по размерам /59/.

Сопутствующее развитию посмертного окоченения падение растворимости белков актомиозиновой фракции сопровождается снижением их эмульгирующей способности /108/. Следует, однако, подчеркнуть, что при изготовлении колбасных изделий только из парного мяса, продукт получается с чрезмерно твердой и упругой структурой. Это связано с развитием мощного пространственного каркаса в результате денатурации и коагуляции значительного количества растворенных белков актомиозиновой фракции. Лучше поэтому в состав фарша вводить лишь часть посоленного парного мяса (до 20-25% к общему количеству).

Диссоциация актомиозина может быть стимулирована искусственным путем. Экспериментально доказано, например, что пирофосфаты обладают действием, сходным с действием АТФ /32/, вызывающей диссоциацию актомиозина. Тенденции к диссоциации актомиозина способствуют также и полифосфаты /74/. Положительную роль играет повышение pH-среды; обнаружено увеличение стабильности эмульсии с повышением pH фарша /59, 60/.

Действие фосфатов, однако, более многогранно. Несомненно, что они непосредственно стабилизируют структуру защитного слоя жировых дисперсных частиц. Водно-жировая эмульсия, содержащая в качестве стабилизатора 0,75% желатина и 0,13% кислого ортофосфата, не разрушалась при повторном нагревании и охлаждении, тогда как эмульсия без ортофосфата была значительно менее устойчивой /41, 42/. Полифосфаты, кроме того, частично омыляют жир.

Для улучшения и стабилизации структуры фарша широко применяют фосфаты. Во многих странах предпочтение отдают полифосфатам, в СССР – пирофосфатам. Безвредность употребления фосфатов в ограниченных количествах проверена на животных /88, 95/. По токсичности они не отличаются от обычных пищевых добавок. Объединенным комитетом экспертов по пищевым добавкам ФАО при ООН регламентирована допустимая доза 30 мг/кг к весу тела человека

(в пересчете на фосфор). Министерством здравоохранения СССР установлена дозировка фосфатов 0,3-0,4% к весу сырья. Однако полифосфаты заметно меняют вкус и структуру продукта.

Благоприятное влияние белков актомиозиновой фракции на стабильность водно-жировой эмульсии и формирование пространственного каркаса, обуславливающего структуру готового продукта, делает актуальной задачу использования белков мяса, остающегося после обвалки на костях сложного профиля, т.е. позвонках, путем их извлечения раствором электролита /14/.

Глобулярные белки, в том числе белки саркоплазмы /75, 106, 109/, обладают меньшим стабилизирующим действием. Все же оно достаточно, чтобы признать целесообразность использования таких белков для стабилизации структуры фарша. Благодаря высокой растворимости эти белки обогащают непрерывную фазу фарша. Поэтому стабилизация жирового компонента в структуре фарша достигается также в результате иммобилизации жировых капель в ячейках каркаса. Вследствие этого уменьшается вероятность коалесценции жира при тепловой обработке.

Решение вопроса о промышленном использовании глобулярных и других растворимых белков в качестве одного из компонентов фарша связано с оценкой их влияния на пищевое достоинство продукта и хозяйственной целесообразностью. В этом отношении заслуживают внимания плазма (или сыворотка) крови, белки молока, соевые белки.

В мясной промышленности СССР регламентируется добавление сыворотки (плазмы) в фарш некоторых колбасных изделий в количестве до 10%. Анализ аминокислотного состава сарделек, изготовленных с 20% сыворотки крови, не показал существенных отличий от сарделек без сыворотки, которые свидетельствовали бы о заметном снижении биологической ценности продукта /40/.

Сухое обезжиренное молоко способствует стабилизации жировой эмульсии /83, 85/ и благоприятно влияет на пищевую ценность продукта. Но оно не увеличивает водо связывающей способности фарша, по-видимому, из-за повышенного содержания в нем солей кальция /55-а/. Более эффективны препараты молочного белка, например, казеинат натрия.

Что касается соевых белков, то при использовании в качестве

добавки к фаршу следует учитывать их существенное влияние на качество продукта. Хотя эти белки и содержат все незаменимые аминокислоты, по своим биологическим показателям существенно ниже аминокислот белков мяса.

Учитывая роль белков актомиозиновой фракции в формировании и стабилизации эмульсии, следует признать необходимость регулирования соотношения не только мышечной и жировой, но и соединительной ткани в составе фарша. С повышением количества соединительной ткани степень эмульгирования и устойчивость эмульсии снижаются /86/.

Наилучшую органолептическую оценку получают изделия с оптимальным соотношением жировой и мышечной тканей. Так, докторская колбаса, изготовленная из мяса высшего сорта, имела лучшую оценку при содержании в составе фарша около 20% жира.

В условиях, когда в системе количественно преобладает вода, устойчивость системы в целом возможна лишь в том случае, если белок и жир способны так взаимодействовать с водой, чтобы полярные группы частиц были блокированы ее молекулами. Недооценка роли жирового компонента как полноценного участника общей структуры фарша приводит к неправильным практическим рекомендациям, в которых конечный эффект ставится в зависимость только от свойств белкового компонента.

При условии, что в формировании структуры участвуют белки, жиры и вода, удерживаемая полярными группами белковой или жировой дисперсной частицы, то они будут притягиваться к воде, удерживаемой этими частицами, не сильнее, чем молекулы воды друг к другу. Следовательно, при соединении двух таких частиц не произойдет увеличения энергии, и это определит стабильность системы в целом.

Механизм гидратации белков и белковых структур хорошо известен и нет необходимости в настоящем докладе разбирать его подробно. Характер взаимодействия дисперсных жировых частиц с водой легко уяснить себе из схемы, представленной на рис. I.

Оставляя в стороне вопрос об усложнении структуры сольватных слоев прямой эмульсии (рис. Ia), вызываемом присутствием электролитов и других растворимых веществ, следует исходить из представления о возникновении многослойных водных оболочек. По некоторым

данным /18/ интегральная энергия гидратации для природных полимеров приближается к 80 кал/г. Таким образом, с уменьшением общей толщины сольватных оболочек энергия взаимодействия гидратированных частиц соответственно возрастает. Система в целом упрочняется и наоборот.

Поскольку ориентация частиц воды в сольватном слое придает ему твердообразные (квази-твердые) свойства, то в случаях, если частицы продукта разделены достаточно тонкими водными прослойками, система в целом приобретает некоторую жесткость и механическую прочность. При увеличении толщины прослоек, они действуют как истинно вязкая жидкость, выполняя роль гидродинамической смазки. Система пластифицируется, возрастает ее текучесть. Дальнейшее увеличение толщины водных прослоек приводит к дестабилизации системы.

Принимая во внимание способность дисперсных частиц жира к гидратации, при участии в этом процессе структурированного поверхностного слоя, следует признать активную роль жирового компонента в изменении упомянутых выше свойств системы. Упрочнение структуры фарша надлежащим образом приготовленными эмульсиями, при значительном увеличении в его составе количества воды, подтверждено экспериментально (43).

Структура фарша зависит от соотношения основных компонентов. При увеличении количества жира происходит снижение вязкостных свойств в области неразрушенной структуры, особенно резкое—при увеличении содержания жира до 30% и выше, так как жир действует как пластифицирующий компонент. Это объясняется тем, что прочность связей, удерживающих дисперсные частицы жира в системе, сравнительно невелика. Такое влияние жир оказывает при температуре около 20°С. Понижение температуры фаршей вызывает значительное увеличение их вязкости в результате, в частности структурных изменений жира. Указанная закономерность установлена в одинаковой степени для содержащегося в фарше жира-сырца и топленого жира.

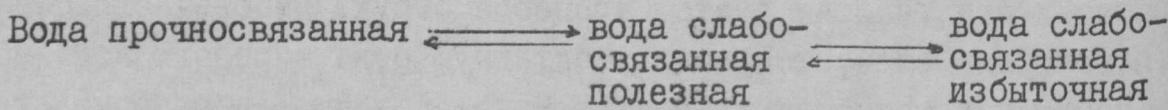
При увеличении содержания жира в фарше увеличивается модуль сдвига Е, что обусловлено образованием в жире кристаллизационных структур, для которых Е выше, чем для коагуляционных; понижается липкость фарша, что является следствием уменьшения содержания растворенного белка в жидкой части фарша, вызванного уменьшением

доли белковых веществ в составе фарша.

По мере увеличения содержания жира в фаршевых продуктах уменьшается их нежность при употреблении в холодном виде.

Таким образом, изменение содержания жира влияет на показатели структурно-механических свойств фаршей и готового продукта.

Исходя из изложенных выше представлений об участии основных компонентов фарша в формировании его структуры, следует признать неправомерным понятие о наличии "свободной воды" в структуре надлежащим образом приготовленного фарша. Даже та часть воды, которая отделяется (часто вместе с жиром) при тепловой обработке вследствие физико-химических изменений структурных элементов фарша - это связанная вода. Ближе к истине деление воды, содержащейся в фарше, по прочности связи. Для технологических целей удобна следующая динамическая схема /18/



Для колбасного фарша вода слабосвязанная полезная та, которая придает продукту пластичность, сочность и другие благоприятные органолептические показатели. Вода слабосвязанная избыточная та, которая отделяется при тепловой обработке (часто вместе с жиром).

Эта схема может быть положена в основу представления о смысле термина "водосвязывающая способность". Очевидно, его количественное выражение должно характеризовать как влагоемкость материала, так и долю прочно связанной влаги в нем.

Конечно, использование схемы указывает на необходимость какой-то стандартизации метода определения количества прочносвязанной влаги. Практикуемые в мясной промышленности разнообразные методы дают разнообразные ответы, чаще всего далекие от реальности. Для колбасных изделий наиболее близкий к истине результат был получен при использовании метода, основанного на определении нерастворяющего объема /6/. По результатам этих исследований можно предполагать, что наиболее благоприятное соотношение между прочно- и слабосвязанной водой в продукте должно находиться в границах отношений: I:I,8 ÷ I:I,9, т.е. доля прочносвязанной влаги в ее общем количестве должна составлять 34-36% при стандартизованной влажности продукта.

Пути и способы повышения водосвязывающей способности белкового компонента фарша общеизвестны. Это избавляет от необходимости воспроизводить их в настоящем докладе. Что касается жирового компонента, то нeliшне подчернуть те факторы, которые существенно зависят от условий гомогенизации (измельчения) фарша: доля эмульгируемого жира, степень дисперсности эмульсии и прочность сольватного слоя дисперсных частиц жира.

В этой связи следует коснуться порядка гомогенизации фаршевой массы. Поскольку решающее влияние на стабильность эмульсии жира оказывает участие белков актомиозиновой фракции в образовании защитного слоя, желательно наиболее полное разрушение структуры мышечной ткани. Чтобы обеспечить наиболее полный выход белков актомиозиновой фракции в раствор, следует вначале загружать не-жирное мясо. Скорость и степень измельчения на куттере зависит от величины добового сопротивления материала режущему устройству. Поэтому лед или воду к измельчаемой массе следует добавлять спустя некоторое время (около 20% времени куттерования). И лишь после визуально заметного врабатывания добавленной воды (льда) - вводить полужирное и жирное мясо. Многолетний практический опыт показал эффективность такого порядка.

Более высокая скорость куттерования способствует лучшему диспергированию жира /49/. Вместе с тем, интенсивное воздействие измельчающего механизма на фаршевую массу сопровождается выделением большого количества тепла и повышением средней температуры массы. Повышение температуры, с одной стороны, способствует диспергированию жира. Это обусловлено сравнительно низкой температурой первой точки плавления жира - 8-14°C /105/. Однако местный перегрев массы, о чём упоминалось выше, может сопровождаться дестабилизацией эмульсии. При температуре выше 15°C обнаруживается разрушение дисперсных жировых частиц, их слияние в более крупные. При 20°C этот процесс приобретает значительные масштабы /69/.

В связи с влиянием условий гомогенизации на стабильность жировой эмульсии практический интерес приобретает мало изученный вопрос о пригодности того или иного типа измельчающего механизма, используемого в машинах интенсивного измельчения. Очевидно, решающее значение при оценке пригодности измельчающего механизма имеет расход энергии на трение. Чем больше величина трения в измель-

Качество и стабильность водно-жировых эмульсий зависит от свойств жира. Существенное значение имеет температура плавления жира: чем она ниже, тем лучше эмульгируется жир. Жиры, содержащие радикалы кислот с короткой цепью эмульгируются лучше, содержащие радикалы без двойных связей - хуже /56/. Обнаружена связь между кислотностью жира и его способностью эмульгироваться /96/. Однако это обусловлено, по-видимому, не количеством самих свободных жирных кислот, а эквивалентным ему количеством моно- и диглицеридов /102/. Эмульгируемость жира зависит также от его концентрации в эмульсии.

В практическом отношении существенное значение имеют: способ и техника приготовления эмульсии, вид и концентрация эмульгатора (стабилизатора), температура смешиваемых компонентов, продолжительность обработки, частота колебаний.

Для приготовления эмульсий оказались пригодными: гомогенизаторы различного типа, коллоидные мельницы, ультразвуковые установки. Заслуживает внимание простотой устройства и эксплуатации, эффективностью диспергирования установки с гидродинамическим генератором ультразвука. При прочих равных условиях она дает более тонкую дисперсность с большей долей частиц наиболее тонкого дисперсного класса /19, 20/, чем полученная на коллоидной мельнице. Продолжительность процесса эмульгирования на гидродинамической установке - около 7 мин. Но путем последовательного расположения нескольких генераторов ее работа может быть сравнима с работой непрерывнодействующей установки.

Общепризнано, что для получения эмульсий, предназначенных для колбасных изделий, наилучшие стабилизаторы - белковые вещества. Это естественно, во-первых, белковые вещества обеспечивают возможность получения прямой эмульсии, во-вторых, структурированный адсорбционный слой, образованный белками, сравнительно легко расщепляется протеазами пищеварительного аппарата. Однако, как было упомянуто выше, адсорбционные слои, образованные только белками, недостаточно прочны. Упрочнение слоев может быть достигнуто комбинированием белков с какими-либо стабилизаторами, в частности фосфатами (около 15-20% к количеству белкового эмульгатора).

Хороший стабилизирующий эффект был получен при использовании

солерастворимых белков мяса /99/, молока (казеината натрия), плазмы крови /19, 23, 24, 25/, желатина /42/. Несколько менее эффективно применение белков сои /20/. Выбор того или иного стабилизатора диктуется конкретными условиями их применения. Например, для производств, входящих в систему мясокомбинатов, практический интерес представляет использование плазмы (сыворотки) крови (к количеству эмульсии), для отдельно функционирующих производств - транспортабельные стабилизаторы: сухой молочный белок, казеинат натрия (1,0-1,5% к количеству эмульсии), желатин. Использование белков сои, получаемых из шрота, целесообразно в местах переработки сои.

По ряду причин в качестве стабилизатора возможно применение желатина с добавлением ортофосфата (0,75-1,0% желатина и 0,10-0,15%-однозамещенного ортофосфата к количеству эмульсии). Употребление этого стабилизатора не ограничивается температурой, так как желатин не свертывается. От температуры зависят скорость и степень диспергирования, а также возможность использования более тугоплавких жиров (например, говяжьего). Адсорбционный слой, образованный желатином, легко разрушается протеазами. В опытах по применению желатина в гидродинамической ультразвуковой установке при 40-50°C и частоте 11,5 кГц получали эмульсию свиного жира с использованием воды со средним диаметром частиц несколько меньшим 2 мкм. При этом доля частиц наиболее тонкодисперсного класса составляла более 90%. Выход колбасных изделий, изготовленных с этой эмульсией, был очень высоким, качество продукта хорошее /41/. Сходный эффект был и в том случае, когда для получения эмульсии использовали бульон, остающийся после варки окороков, содержащий достаточное количество продуктов гидролиза коллагена /19/.

Достаточно тонкие и стабильные прямые эмульсии получаются при концентрации в них 10-40% жира. Более удобны в пользовании концентрированные эмульсии, так как они занимают меньший объем; пользуясь ими удобнее регулировать соотношение белка, жира и воды в составе фарша. Немаловажное значение имеет и то, что в концентрированных эмульсиях вода достаточноочно прочно связана с дисперсной фазой. Добавление таких эмульсий к фаршу не уменьшает, а наоборот, увеличивает долю прочно связанной влаги в нем /41/.

Что касается количества эмульсии, вводимой в фарш, то его можно определить путем несложного расчета, руководствуясь желательным соотношением белка и жира в составе продукта. Во всяком случае, если к фаршу структурно-однородных изделий добавить такое количество 40%-ной эмульсии, которое обеспечивает соотношение жира к белку 1:1 или более, сохраняется возможность добавления до 10% воды в виде снега, во избежание перегрева фарша при куттеровании.

В заключение следует сказать, что важной проблемой технологии колбасного производства является рациональное использование животных жиров с учетом их дозировки, способов обработки, создания наиболее оптимальных форм связи жировых, белковых частиц и воды. Пищевая ценность колбасных изделий обусловлена содержанием и структурой жира, пространственным распределением и связями белкового и жирового компонентов фаршей, структурой готового продукта. Наиболее высокое качество колбасных изделий получают при оптимальном соотношении содержащихся в них белков, жира и воды. Недооценка роли жирового компонента структуры фарша приводит к неправильным практическим рекомендациям, в которых конечный эффект ставится в зависимость только от свойств белкового компонента. При увеличении содержания жира в фарше происходит изменение вязкостных свойств; жир действует как пластифицирующий компонент, так как прочность связей, удерживающих дисперсные частицы жира в системе сравнительно невелика.

Формирование структуры продукта белковыми, липидными компонентами и водой происходит в процессе измельчения, выдержки после шприцевания и термической обработки.

Качественные показатели и пищевая ценность готового продукта в значительной мере обусловлены изменениями жирового компонента в технологическом процессе, в частности, образованием жировой эмульсии. Существующая технология переработки жира в колбасном производстве обеспечивает лишь частичное эмульгирование жира. Вместе с тем, желательно, чтобы доля эмульгированного жира была возможно большей, образующаяся эмульсия – прямой (обеспечивая высокие вкусовые качества продукта) и стабильной, не расслаивающейся при термической обработке. Стабильность эмульсии обусловлена состоянием белков, в частности миозина, актина, глобуллярных

белков, обладающих стабилизирующим действием, pH, введением фосфатов, белков крови, молока и др.

Значительно лучший эффект можно получить при введении в фарш готовых жировых эмульсий; колбасные изделия с жировой эмульсией обладают более высокой усвояемостью, жир распределен в структуре продукта равномерно, возрастает водосвязывающая способность фаршей, готовый продукт имеет лучшие органолептические показатели и более высокий выход.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакунц Г., "Мясн.индустр.СССР" № 7, 1968, 6
2. Большаков А.С., "Мясн.индустр.СССР", № 5, 1971, 31.
3. Большаков А., Горбатов А., Косой В., Фомин А., Граф В., "Мясн.индустр.СССР", № 5, 1971, 71.
4. Большаков А., Граф В., "Влияние добавок на некоторые качественные показатели фаршевых консервов", Докл. на ХУШ Европейском конгрессе НИИ мясной промышленности, 1971
5. Вартанян Г., Бакунц Г., Пелеев А., "Мясная индустрия СССР", № II, 1972, 38.
6. Воловинская В., "Труды ВНИИМПа", У, М.Пищепромиздат, 1953, 152.
7. Воловинская В., Рубашкина С., Соловьев В., Дыклоп В., "Труды ВНИИМПа", У, М.Пищепромиздат, 1958, 78.
8. Гигиена питания, ред. Петровский К.С. Изд.М."Медицина", I, 1971, 17.
9. Горбатов А., Казаков В., "Известия вузов. Пищевая технология", № 5, 1959, II.
10. Горбатов А., "Реология в мясной промышленности", ЦНИИТЭИ Мясомолпрома СССР, 1968.
11. Горбатов А., Косой В. "Влияние длительности куттерования и влажности на реологические свойства фарша", ЦНИИТЭИ Мясомолпрома СССР, 1969.
12. Горбатов А., Спирин Е., Мусабаев Н. "Влияние длительности куттерования и влажности на липкость фарша", ЦНИИТЭИ Мясомолпрома СССР, 1969.

13. Горбатов А. и др., "Мясн.индустр. СССР", № 10, 1972, 35.
14. Горбатов и др. Белково-жиро-минеральная эмульсия из кости, "Мясн.индустр.СССР", № 12, 33.
15. Горшкова Л., Дородница А. Влияние различных жиров на питательную ценность белка, "Вопросы питания", № 6, 1934.
16. Граф В., "Мясн.индустр. СССР", № 6, 1969, 7.
17. Думанский А. Гидрофильность коллоидных систем и ее теоретическое и практическое значение. "Коллоиды в пищевой промышленности", М.Пищепромиздат, сб.2, 1949
18. Думанский А., Ныряк Ф. "Коллоидный журнал", № 3, 1955
19. За яс Ю. "Ультразвук и его применение в технологическом процессе мясной промышленности. М.Изд. "Пищевая промышленность", 1970.
20. Козин Н.И. и др. Применение эмульсий в пищевой промышленности, М., Изд. "Пищевая промышленность", 1966.
21. Кремнев Л. "Коллоидный журнал", XIX, № 1, 1957, 68.
22. Лаврова и др., "Мясн.индустр.СССР", № 1, 1958, II.
23. Лаврова и др., М.Пищепромиздат, "Труды ВНИИМПа", УШ, 1958, 13.
24. Лаврова Л. и др. М.Пищепромиздат, "Труды ВНИИМПа", IX, 1959, 12.
25. Лаврова Л., Каленова М., Морозова Л., Негинская Г. "Мясн.индустр. СССР", № 1-2, 1973, I7, 30.
26. Маркова М., "Вопросы питания", № 4, 1957.
27. Михайлов Н., Ребиндер П.А. "Коллоидный журнал", № 2, 1955.
28. Николов С., За яс Ю. О биологической ценности варенных колбасных изделий с жировой эмульсией, полученной на гидродинамической УЗ-установке. Материалы Всесоюзн.симпозиума по применению УО в технологических процессах, М., 1971, 27.
29. Николов С., За яс Ю. Биологическая ценность варенных колбасных изделий, содержащих жировую эмульсию, сб. ЦНИИТЭИ Мясомолпрома СССР, вып.6, 1971, 14.

30. Павловский П., М.Пищепромиздат, "Труды МТИМПа", вып.УШ, 1958.
31. Павловский П., "Известия вузов, Пищевая технология", № 5, 1960.
32. Пальмин В., М.Пищепромиздат, "Труды ВНИИМПа", УП, 1955, 3.
33. Пиккот А., Курцинь О., "Вопросы питания", № 6, 1953.
34. Плотников В. К гистологическому исследованию жира в мясопродуктах. Доклад на конференции молодых специалистов, ВНИИМП, 1970.
35. Раткован Б., "Коллоидный журнал", ХII, № 2, 1950, I3I.
36. Раткован Б., Ногаева А., "Коллоидный журнал", ХII, № 5, 1950, 370.
37. Ребиндер П. "Проблемы эмульсий и цел в пищевой промышленности", М.Пищепромиздат, 1949.
38. Ребиндер П. Физико-химическая механика, М.Изд."Знание", 1958.
39. Санина З., "Мясн.индустр. СССР", № I, 1971.
40. Санина З., "Влияние плазмы крови на пищевую ценность продукта", Материалы 38 научной конференции КТИПП, Киев, 1972.
41. Соколов А., Заяс Ю., "Мясн.индустр. СССР" № I, 1962.
42. Соколов А., Заяс Ю., 1962, "Известия вузов. Пищевая технология", № 2,
43. Соколов А., Заяс Ю., "Известия вузов, Пищевая технология", № 4, 1962.
44. Соколов А. "Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов", 1965, Пищепромиздат, М.
45. Соколов А., Сабиров А., 1965, "Известия вузов, раздел пищевая технология", № I.
46. Спирин Е., Горбатов А., "Труды ВНИИМПа", ХХII, 1970, .II3.
47. Фомина Л., Сысоев Ю., Шлыгин Г. "Влияние переэтирифицированного жира на функции желудочно-кишечного тракта", , "Материалы II Международного конгресса по науке

- и технологии пищевой промышленности", 1966.
48. Action J., Saffle R., 1970. "J.Food Sci.", 35, 842.
 49. Akkerman S. et al., 1971. "J.Food Sci.", 36, 268.
 50. Baker R., Darfeer J., Vadohra D., 1969, "Food Technol", 23, 6, 100.
 51. Baliga W., Madaiah, 1970. "J.Food Sci.", 35, 383.
 52. Böhm R., 1954. "Prumysl potravin", 11-12.
 53. Böhm R., 1958. "Fleischwirtschaft", 10.
 54. Böhm R., Pleva V., 1962. "Mikroskopie masa a surovin Živočišncho puvodu, Praha, SNTL.
 55. Borchert L. et al., 1967. "J.Food Sci.", 32, 4, 419.
 - 55a. Brendl J., Klein S., 1972. "Fleischwirtschaft", 52, 3, 339.
 56. Christian J., Saffle R., 1967. "Food Technol", 21, 7, 1024.
 57. Du Bois et al., 1972. "J.Food Sci.", 37, 27.
 58. Fiala S., 1961. "Prumysl potravin", 12, 7, 342.
 59. Froning G. et al., 1972. "Poultry Sci.", 50, 936.
 60. Froning G., Janki D., 1971. "Poultry Sci.", 50, 1206.
 61. Fukazawa T., Haschimoto J., Vasui T., 1961. "J.Food Sci.", 26, 5, 550.
 62. Froning G. et al., 1970. "Poultry Sci.", 49, 497.
 63. Gerrard F., 1964. "Sausage and amall good production", L.Hill, London, 218.
 64. Giske W., Reuter M., 1957. "Fleischwirtschaft", 37, 12, 784, 787.
 65. Giske W., Nitsch G., 1960. "Fleischwirtschaft", 40, 1, 26.
 66. Grau R., 1971. "Fleischwirtschaft", 51, 5, 786, 789.
 67. Grütter F., 1956. "Fleischwirtschaft", 36, 11, 672.
 68. Grütter F., Pfaff N. "Fleischwirtschaft", 37, 3, 107.
 69. Hamm R., 1963. "Fleischwirtschaft", 43, 4, 288.
 70. Hamm R., 1966. "Fleischwirtschaft", 46, 7, 772.
 71. Hamm R., 1966. "Fleischwirtschaft", 46, 8, 856.
 72. Hamm R., 1969. "Fleischwirtschaft", 49, 3, 363.

73. Hamm R., Riesner K., 1968. "Fleischwirtschaft", 48, 2, 192.
74. Hamm R., 1973. "Fleischwirtschaft", 52, 1, 73, 79.
- 74a. Hamm R., 1971. "Kolloidchemie des Fleisches", V. Balin u. Hamburg, 184.
75. Hansen L., 1960. "Food Technol.", 14, 11, 565.
76. Hegartij G., Bratzler L. "J.Food Sci.", 29, 6, 663.
77. Heultmann R., 1961. "Fleischwirtschaft", 41, 2, 109.
78. Grey F., Webb N., Jones V., 1970. "Food Technol.", 11, 91.
79. Kotter L., Prändl O., 1956. "Arch. für Lebensmittelhygiene", 7, 19/20, 219.
80. Kotter L., Prändl O., 1956. "Fleischwirtschaft", 36, 11, 688.
81. Kotter L., 1961. "Fleischwirtschaft", 41, 3, 186.
82. Kotter L., Palitzsch A., Fischer A., 1969. "Fleischwirtschaft", 49, 1, 67.
83. Kotter L., Palitsch A., Fischer A., 1969. "Fleischwirtschaft", 49, 12, 1623.
84. Kutschcher W., Pfaff W., 1959. "Fleischwirtschaft", 39, 7, 568.
85. Kutschcher W., Pfaff W., 1961. "Fleischwirtschaft", 41, 4, 283.
86. Maurer A., Baker R., 1966. "Poultry Sci.", 45, 6, 1317.
87. Morrison G.S. et al., 1971. "J.Food Sci.", 36, 426.
88. Oser R., Oser M., 1957. "Food Research", 22, 3, 273.
89. Pfaff W., 1959. "Fleischwirtschaft", 39, 12, 986.
90. Pfaff W., 1962. "Fleischwirtschaft", 42, 2, 96.
91. Pfaff W., 1962. "Tehnologija mesa", 3, 10, 9.
92. Pfaff W., 1968. "Fleischwirtschaft", 48, 5, 603.
93. Ray Tullioch, 1970. "Meat", 36, 10, 44.
94. Saffle R., Galbreath J., 1964. "Food Technology", 18, 12, 1943.
95. Schreiter K. Phosphat-Simposien, Ludwigshafen, 1956.
96. Schut J., 1968. "Fleischwirtschaft", 48, 9, 120.
97. Schut J., 1969. "Fleischwirtschaft", 49, 1, 67, 73.

98. Schut J., 1969. "Fleischwirtschaft", 49, 12, 67.
99. Swift G., Lockett G., Bryad A., 1961.
"Food Technol.", 15, 11, 468.
100. Swift G., Sulzbacher W., 1963, 17, 2, 224.
101. Tadić R., 1971. "Tehnologija mesa", 11, 136.
102. Terplan G., Schlatter R. "Zur Bedeutung von Monoglyceriden für die Fleischverarbeitung", 1962, VIII Evr. Congr., Moskwa.
103. Toth L., Hamm R., 1968. "Fleischwirtschaft", 48, 12,
1651, 1656.
104. Toth L., Hamm R., 1969. "Fleischwirtschaft", 49, 5,
637.
105. Townsend W., Withauer L., Rilloff J.,
Swift C., 1968. "Food Technol.", 22, 3, 71.
106. Tsai R., at al. 1972. "J. Food Sci.", 37, 286.
107. Van Eerd, 1972. "J. Food Sci.", 37, 473.
108. Van Eerd, 1971. "J. Food Sci.", 36, 1121.
109. Veelakanton S., Froning G., 1971. "J. Food
Sci.", 36, 673.
110. Wirth F., 1972. "Fleischwirtschaft", 52, 5, 602.

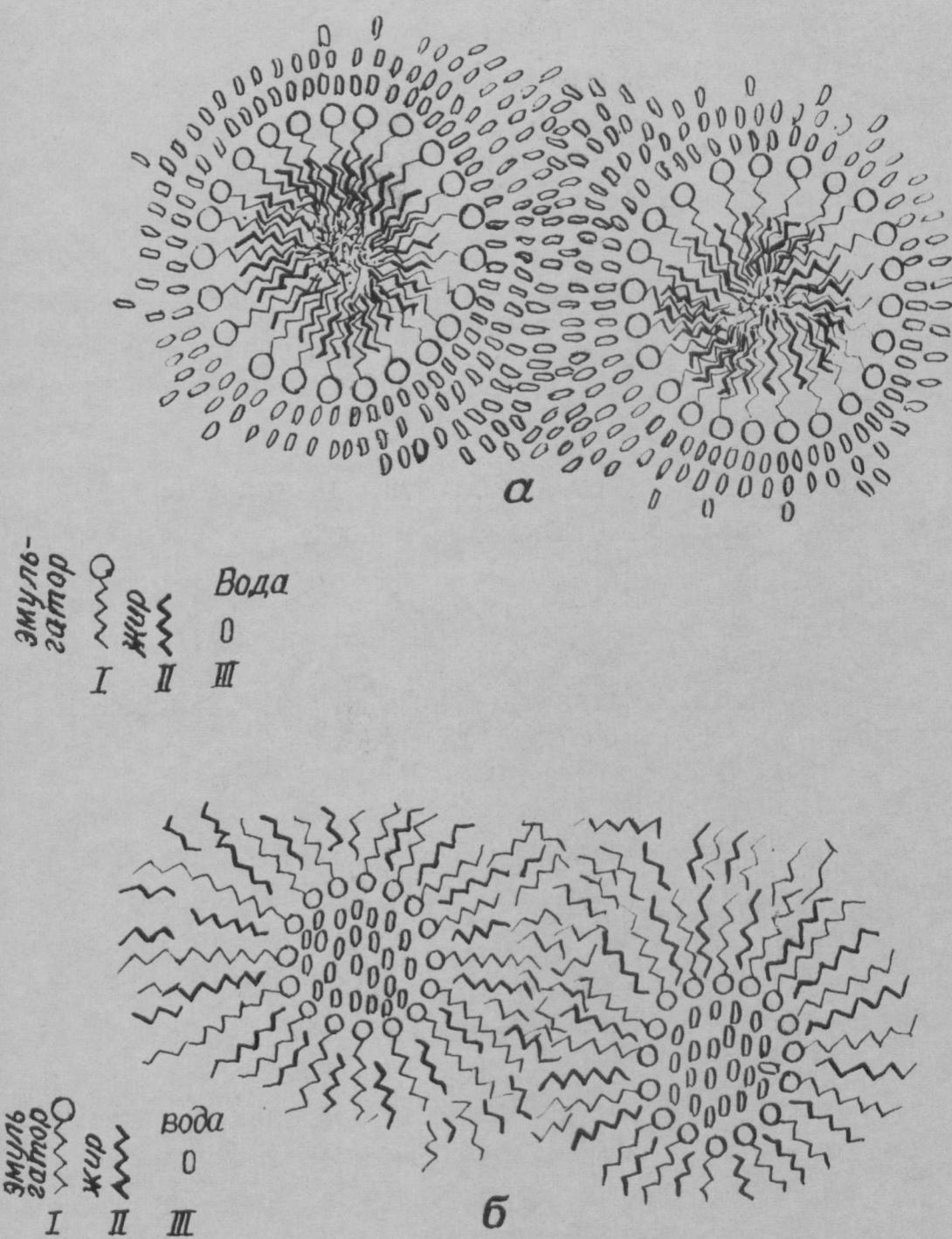


Рис. 1 Схемы строения частиц эмульсий
а - жир в воде; б - вода в жире.