

## О важных для технологического процесса изготовления структурно-механических свойствах фарша свежей сырокопченой колбасы\*

КИСЛИНГ И., РОЙБЕР Х. И.

Кафедра технологии производства пищевых продуктов технологической секции  
Дрезденского технического университета

### 1. Введение. Исследуемые продукты

Основным сырьем сырокопченых колбас являются измельченная сырая говядина и свинина, шпик и жир, а также добавленная соль и пряности. Из десяти отечественных сортов свежей сырокопченой колбасы пока были исследованы два сорта:

*Чайная колбаса* (сырокопченая колбаса с фаршем тонкого измельчения), состоящая из

- 35% свинины первого сорта
- 25% говядины первого сорта
- 40% шпика,
- а также из соли и пряностей.

*Брауншвейгская сырокопченая колбаса*, состоящая из

- 30% свинины третьего сорта
- 25% говядины третьего сорта
- 10% пашинки
- 30% обрезков жировой ткани
- 5% говяжьей жировой ткани

Рецептура ясно показывает, что более ценным сортом является чайная колбаса. Этому и отвечает стандартный химический состав (в %):

Вид колбасы	H <sub>2</sub> O не больше	Жиры не больше	Белка не меньше	Поваренной соли не больше
Чайная колбаса	43	44	11	3
Брауншв. колбаса	37	53	9	3

Вещества входящие в рецептуру проходят тонкое измельчение в резально-смесительной машине и набиваются (на установке по Кримеру и Греббе)

\* Доклад прочитанный на III-ем Международном симпозиуме по методологии аналитики продуктов питания  
г. Сент-андре 8 – 11 октября 1975 г.

в перевязанных с одной стороны вискозных кишках длиной 400 мм и диаметром 400 мм. Подвешенные на вертелях набитые батоны поступают на тележках в камерную сушилку. Там протекает осадка 12 часов при 85% относительной влажности воздуха и 20° камерной температуры.

Следует суточное холодное копчение при относительной влажности воздуха около 90% и камерной температуре с максимумом 30° чем заканчивается изготовление.

Фарш готовой колбасы можно намазывать. Консистенция колбасы чайной подобна свежему марципану.

Благодаря содержанию жира, при температурах выше 20°оба колбасные сорта становятся слишком мягкими для нормального ожидания потребителя.

О структуре фарша колбасы, приготовленной из вареных мясopодуKтов или из сырого фарша с последующей обжаркой и варкой, а также твердо созревшей колбасы, выпускаемой в вяленом или сырокопченoм виде, в основном есть ясные представления. Нет литературных данных, однако, по структуре фарша сырокопченной колбасы, выпускаемой в свежем виде.

Теоретически возможные следующие гипотезы о структуре, позволяющие объяснение консистенции готового фарша сырой колбасы:

а) Консистенция колбасы в основном определяется жировой фазой, которая вполне окутывает тонкоизмельченные мышечные частицы, предотвращая таким образом выход богатого белком клеточного сока. Вследствие этого консистенция почти исключительно зависит от температуры.

б) В ходе тонкого измельчения клеточный сок вытекает из сильно разрушенных частиц мышечной ткани. Тем самым возникают, как у твердо созревшей колбасы, условия коагуляции белков, а потом конденсации коллоидных частиц и образования структуры. Конечно, жировая фаза тормозит последние процессы. Имея в виду свойства белковых растворов и факторов влияющих на их коллоидное состояние, консистенция колбасы зависит от pH среды и от усушки, то есть в основном от времени хранения.

в) Образуется смесь или эмульсия из жира белка обуславливающая комплексные структурно-механические свойства, которые зависят от температуры и от времени хранения.

Для выяснения структурных изменений мы исследовали структурные свойства фарша в ходе технологического процесса. Измерения были сделаны в следующих фазах производства колбас:

1-ая ступень: свеженабитая колбаса

2-ая ступень: колбаса после 12-часовой осадки

3-ая ступень: колбаса после 8-часового копчения

4-ая ступень: колбаса, копчена до готовности.

## 2. Оптическое исследование колбас

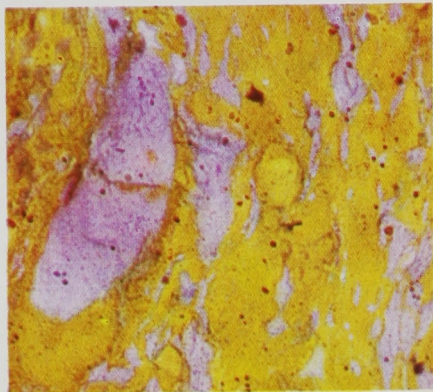
Для оптического изучения фарша мы готовили разрезы с помощью мориозильного микротома. Окрашенные препараты были исследованы микроскопически. Некоторые результаты исследований показаны на рисунках 1., 2 и 3. Окрашение суданом III показало ясно в оранжевом цвете жир, окутывающий блеск — серых частиц мяса.

Рис I — II Микроскопический разрез по брауншвейгской колбасе (окрашение суданом III увеличение 10-кратное)

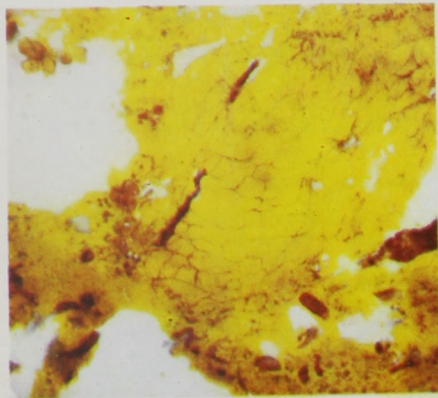
Рис III. Микроскопический разрез по колбасе чайной (окрашение гематоксилином и эозином увеличение 10-кратное)



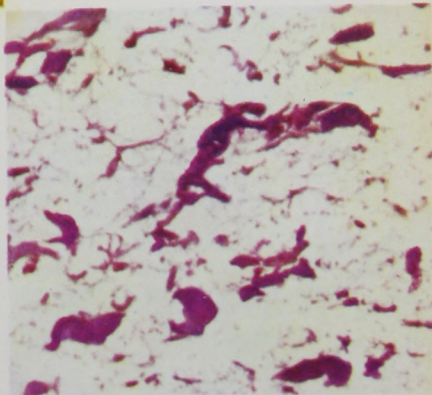
1.



2.



3.





Жировая ткань тонко растертая, лишь местами видны тканевые клетки. С помощью гематоксилина и эозина мышечная и соединительная ткани были окрашены красновато-фиолетовым цветом. При этом жира не видно, он заполняет промежутки.

Ясно видна трещиноватость поверхности частиц мяса. Состоящие преимущественно из белка, мышечная и соединительная ткани почти в виде сетки проникают в жировую фазу, которая все-таки сохраняет свою связь. Под световым микроскопом структура не обнаруживает изменений во время процесса.

### 3. Измерения влажности и рН продуктов

Как показали регулярные взвешивания, во время изготовления оба колбасных сорта теряют в среднем 4% своей массы. Такая потеря массы лишь в незначительной степени вызвана потерей влажности. Абсолютная влажность колбасы в среднем уменьшается на 1,6%. Влажность не является значительной величиной, характеризующей состояние фарша. По всей вероятности в среднем теряется 1,9% массы в виде стекающего жира.

Очевидное значение имеет изменение рН среды во время изготовления:

Во время созревания брауншвейгской колбасы рН снижается от 5,6 до 5,3, а при созревании колбасы чайной значительно меньше чем у брауншвейгской колбасы, поскольку значение рН сильнее действует в богатой белком колбасе чайной.

Понижение рН в основном вызывается бактериальным окислением во время созревания. Подобные процессы протекают при созревании твердокопченной колбасы, где окисление имеет большое значение для сохранности для вкуса, а также для образования и упрочнения белкового студня (геля).

### 4. Определение реологических свойств

Для определения физических параметров, было предусмотрено исследование фарша ротационным вискозиметром типа „Реотест”. Однако в интересующем нас диапазоне температур от 4 до 25 градусов тепла материал не позволяет применение этого прибора, ибо

— его введение в систему цилиндров возможно только с большой затратой сил и со значительным разрушением существующей, может быть, структуры

— когезия фарша превышает адгезию, а вследствие этого возникают плоскости скольжения с жировой пленкой и разрываемый фарш остается в покое (и применение рифленых испытуемых цилиндров не смогло изменить этого поведения, так как растет только толщина жировой пленки).

Поэтому проводились следующие другие физические исследования:

а) На автоматическом пенетрометре АП-4 изучалось сопротивление фарша проникновению пластмассового шарика с диаметром 25 мм и массой около 182 г. „Сопротивление пенетрации” (нагрузка на единицу площади) исследованных сортов колбасы было установлено в диапазоне между 2,5 и 7,5 кгс на мм<sup>2</sup>.

Во время созревания у всех образцов сопротивление пенетрации растет до третьей ступени процесса, а к концу копчения изменяется нерегулярно.

В общем наблюдается рост силы сопротивления фарша напряжению на сжатие и срез. В среднем сопротивление пенетрации увеличивается на 1 кгс/мм<sup>2</sup> у брауншвейгской колбасы, а на 2 кгс/мм<sup>2</sup> у чайной колбасы.



После нагрузки длительностью 120 сек. путем устранения гири определялась доля упругой деформации в общей деформации. Такая доля упругой деформации очень невелика, составляя для брауншвейгской колбасы 1,18%, а для чайной колбасы 1,46%, общей деформации время созревания не наблюдается изменение. Из этой величины ничего не узнаем об изменении белкового компонента, потому что здесь преобладают пластические свойства.

б) Примененный прибор по Володкевичу для испытания прочности, измеряли силу, которая требуется для вдавления поршня диаметром 11 мм в замкнутую с одной стороны металлическую втулку (со внутренним диаметром 13 мм и длиной 35 мм), наполненную фаршем. Таким образом фарш выдавливается по противоположной стороне из кольцевой щели. Такая деформационная сила колеблется у изученных сортов колбасы при температуре 20° в диапазоне между 125 и 575 кгс. При изучении брауншвейгской колбасы и колбасы чайной она повышается в общем от 1 до 2 ступени производства. До 4 ступени растет сопротивление колбасы чайной, причем брауншвейгская колбаса обнаруживает различное поведение. При изучении колбасы чайной деформационная сила растет в среднем на 200 гс, брауншвейгской же колбасы на 50 гс.

в) На универсальном приборе „Инстрон”, испытующем прочность, была проверена липкость колбасы. Между двумя пластинами диаметром 300 мм из поливинилхлорида на протяжении 30 сек. действовала предварительная нагрузка величиной 170 гс на ломтик фарша толщиной 20 мм. После того растагивались пластины с постоянной скоростью 50 мм в минуту. Сила, необходимая для отрыва одной пластины от фарша, является функцией липкости. Сила отрыва колеблется между

70 и 215 гс при брауншвейгской колбасе и  
55 и 197 гс при чайной колбасе.

Это значит, что брауншвейгская колбаса имеет большую липкость чем чайная колбаса. Во время созревания липкость брауншвейгской колбасы в среднем уменьшается на 80 гс. причем наблюдаются большие рассеяния. При чайной же колбасе она в среднем уменьшается на 120 гс при меньшем рассеянии. Эти величины, а также хорошее соотношение водородно-ионных показателей и величин липкости позволяют вывод, что изменение белкового компонента влияет на изменение липкости.

При снижающемся водородно-ионном показателе упрочняется белковый гель, что в свою очередь снижает липкость, в частности колбасы богатой белком. Кроме того липкость зависит от содержания жира. Здесь слагаются действия понижающегося содержания жира и изменения белка. Нет ясности о преобладании какой причины.

## 5. Выводы

Описанные исследования позволяют следующие выводы:

а) От первой до второй ступени процесса (осадки или такназываемой сушки) влажность продукта уменьшается в среднем на 1,6% тоже уменьшается рН среды. Как известно, до изоэлектрической точки при рН — 5,3 — 5,4) вместе с водородно-ионным показателем уменьшается водосвязывающая способность мяса. Все-таки минимальная усушка вызывается тремя факторами:

- климатом окружающей среды
- повышенной влагоемкостью мяса из-за дробного измельчения
- окружающим жиром предотвращающим усушки.

б) Кроме понижения pH наблюдаются изменения консистенции:

- рост сопротивления совместному напряжению на сжатие и срез (ср. применение пенетromетра и прибора по Володкевичу)
- уменьшение липкости.

в) Все названные изменения яснее видны у колбасы чайной, которая более богата белком.

Это позволяет выводить, что изменения в белковой части определяют развитие структурно-механических свойств во время процесса созревания.

Поэтому следует отвергать первую гипотезу о структуре предполагающую чистый жир как непрерывную фазу.

Вид макроструктуры белка пока не ясный. Исследования для выяснения структуры продолжаются.

## NYERSEN FÜSTÖLT KOLBÁSZFÉLESEGEK TECHNOLOGIAI SZEMPONTBÓL FONTOS STRUKTURÁLIS-MECHANIKAI SAJÁTSÁGAI

*Kiessling, I. – Ráuber, H. I.*

Az NDK-ban gyártott braunschweigi és teakolbász reológiai és egyes összetételbeli (pH, víztartalom) sajátosságait tanulmányozták a Szerzők a gyártási folyamat különböző fázisaiban. A mikroszkópos és műszeres reológiai (AP-4 penetrométer, Wolodkiewicz készülék, Instron készülék) vizsgálatok azt mutatják, hogy a technológiai folyamat során nő a kolbászok szilárdsága, csökken ragadósságuk és változik a fehérje struktúra.

## STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES OF SAUSAGE VARIETIES SMOKED IN RAW CONDITION, FROM THE ASPECT OF THEIR TECHNOLOGICAL IMPORTANCE

*I. Kiessling, H. I. Ráuber*

Rheological and some compositional properties (such as pH value, water content) of the so-called Braunschweig sausage and tea sausage produced in the German Democratic Republic were studied in different phases of the manur facturing process. Microscopic and instrumental rheological investigations (by means of AP-4 penetrometer, Wolodkiewicz apparatus, Instron instrument) indicated that during the technological processes the strength of sausages increases, the adhesivity decreases and their protein structure is altered.

## TECHNOLOGISCH WICHTIGE STRUKTURELLE-MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN VON ROH GERÄUCHERTEN WURSTWAREN

*I. Kiessling und H. I. Ráuber*

Die rheologischen und inhaltlichen einigen Eigenschaften (wie z. B. der pH-Wert, Wassergehalt) des in der Deutschen Demokratischen Republik hergestellten Braunschweiger Wurstes und Teewurstes wurden in den verschiedenen Herstellungsphasen studiert. Die mikroskopischen und instrumentalen rheologischen Untersuchungen (mit einem AP-4 Penetrometer, Wolodkiewicz'schen Gerät, Instron-Gerät) wiesen darauf hin, dass die Festigkeit der Wurste während der technologischen Vorgänge zunimmt, während ihre Klebrigkeit abnimmt, und ihre Proteinstruktur verändert wird.