

## ВЛИЯНИЕ НОВОГО СПОСОБА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ НА МИКРОСТРУКТУРУ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Кузнецова Т.Г., д-р вет. наук, Насонова В.В., канд. техн. наук,  
Мотовилина А.А., канд. техн. наук, Каповский Б.Р., канд. техн. наук

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (Москва)

**Реферат.** Приведены результаты исследований различных видов рубленых полуфабрикатов (котлет, тефтель, ромштексов, биточков), выработанных из замороженного блочного мяса с применением нового способа измельчения сырья – методом фрезерования и традиционного – после размораживания с использованием волчка. Проведенные исследования показали преимущество использования измельчения мясного сырья методом фрезерования ввиду улучшения органолептических характеристик готового продукта.

**Ключевые слова:** измельчение, замороженное мясное сырье, блоки, рубленые полуфабрикаты

**Abstract.** The paper presents the results of the investigation of different kinds of semi-prepared products (cutlets, meatballs, minced rump steaks, rissoles) produced from frozen meat blocks using the new method of frozen raw material comminution (the method of milling) and the traditional method of comminution using a grinder after thawing. The performed investigations showed the advantages of using the method of raw material comminution by the method of milling in terms of an improvement of the organoleptic characteristics of the finished product.

**Keywords:** comminution, frozen meat raw material, meat blocks, semi-prepared products

**Введение.** Российский рынок полуфабрикатов за последние годы претерпел существенные изменения. В первую очередь это связано, с изменением рациона питания населения, уменьшением потребления колбасных изделий и увеличением полуфабрикатов. В настоящее время рубленые полуфабрикаты занимают значительный сегмент рынка мясных продуктов.

Влияние европейских и мировых тенденций потребления полуфабрикатов привело к появлению нового спектра полуфабрикатов, производимых как с использованием современного оборудования, так и по традиционным технологиям [1].

Доля рубленых полуфабрикатов на рынке мясных изделий высока в связи с постоянным покупательским спросом. Спрос обусловлен тем, что полуфабрикаты не требуют дополнительных операций перед термообработкой, удобно порционированы и являются традиционным горячим вторым блюдом в сочетании с гарниром [2].

Учитывая ожидания потребителей, покупательским спросом пользуются рубленые полуфабрикаты, которые обладают наилучшими органолептическими характеристиками, в частности, консистенцией. Это заставляет производителей постоянно совершенствовать технологические процессы и искать новые способы улучшения консистенции продукта.

В ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» разработан новый способ измельчения блочного замороженного мяса методом фрезерования [3,4] и технология его применения в производстве рубленых полуфабрикатов.

**Объекты и методы исследований.** При выполнении работы использовали следующие общепринятые методы исследования:

-определение микроструктурных показателей – по ГОСТ 31479-2012;

-органолептические исследования - по ГОСТ 9959-2015 (цвет, запах, вкус, консистенция, внешний вид).

В качестве объектов исследования были выбраны следующие образцы, изготовленные по традиционным рецептурам без внесения пищевых добавок:

№ 1- контрольный образец котлет;

№ 2- опытный образец котлет;

№ 3- контрольный образец тефтель;

№ 4- опытный образец тефтель;

№ 5- контрольный образец ромштексов;

№ 6- опытный образец ромштексов;

№ 7- контрольный образец биточков;

№ 8- опытный образец биточков.

Образцы № 1, 3, 5, 7- изготовлены по традиционной технологической схеме, включая, измельчение размороженного сырья в волчке с диаметром отверстий решетки – 3 мм.

Образцы № 2, 4, 6, 8 - изготовлены по традиционной технологической схеме за исключением операции измельчения без размораживания (фрезой).

После измельчения контрольные и опытные образцы были направлены в мешалку для приготовления фарша в соответствии с рецептурой продукта.

Для приготовления контрольных и опытных образцов рубленых полуфабрикатов применяли мешалку периодического действия, в которую последовательно загружали: измельченное мясное сырье (контрольные – на волчке, опытные – фрезой), соль поваренную пищевую, пряности и воду, в соответствии с рецептурой.

В связи с разностью термического состояния мясного сырья контрольных и опытных образцов, поступающих на фаршеприготовление, время перемешивания компонентов фарша для контрольных и опытных образцов было различным и составляло 4-6 мин и 10-12 мин соответственно, что в дальнейшем отразилось и на температуре готового фарша - для контрольных образцов она составляла 10 °С, а для опытных – минус 2 °С.

После этого готовый фарш направлялся на формование рубленых полуфабрикатов: котлет, тефтелей, ромштексов, биточков. Сформованные полуфабрикаты затем были подвергнуты термической обработке (жарке) в лабораторных условиях.

После жарки были определены потери массы и установлено, что в опытных образцах потери на 2-8 % меньше, чем в контрольных. Минимальные потери были в образцах ромштекса, что объясняется размером образцов.

**Обсуждение результатов.** Микроструктура контрольного образца полуфабриката № 1 характеризовалась разрыхленной компоновкой структурных элементов фарша (рис. 1). Масса фарша сформирована крупными фрагментами мышечной ткани размером 1,3-1,5 мм разнообразной формы, соединительной ткани размером 1,0 мм и жировой ткани, мукой пшеничной и пряностями.

Мелкозернистая белковая масса, образовавшаяся в результате механического разрушения мышечных волокон, в незначительном количестве располагается между крупноизмельченными компонентами фарша, сохранившими свои морфологические особенности. Масса фарша разрыхлена щелевидными пространствами размером 0, 30-0,40 мм (рис. 1).

При микроструктурном исследовании опытного образца полуфабриката № 2 установлено, что масса фарша более компактна по сравнению с контрольным образцом №1, сформирована из фрагментов мышечной ткани прямоугольной формы со сторонами 0,15-0,20 мм на 0,45-0,50 мкм. Между крупноизмельченными морфологическими элементами фарша выявляется мелкозернистая белковая масса, образующая более плотный белковый каркас по сравнению с контролем (рис. 2).

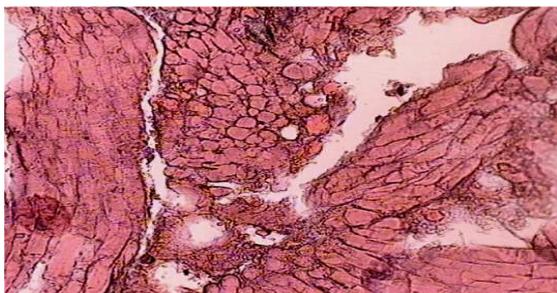


Рис.1. Микроструктура контрольного образца № 1: разрыхленная компоновка структурных элементов фарша. Ув. x 260



Рис.2. Микроструктура опытного образца №2: плотная компоновка структурных элементов фарша. Ув. x 260

Микроструктура контрольного образца полуфабриката № 3 характеризовалась разрыхленной компоновкой структурных элементов фарша. Масса фарша включала в свой состав крупные фрагменты мышечной ткани размером 0,7-1,4 мм неправильной формы, соединительной ткани размером 0,7-1,0 мм, частицы хлеба, лука репчатого, пряностей. Масса фарша пронизана микрокапиллярами и щелями размером 0,3-0,6 мм (рис. 3).

Микроструктура опытного образца № 4 отличалась от контрольного образца размерами и формой фрагментов мышечной ткани, компоновкой структурных элементов фарша, количеством мелкозернистой белковой массы, формирующей белковый каркас фарша. Фрагменты мышечной ткани характеризовались преимущественно прямоугольной формой со сторонами 0,15- 0,20 мкм – 0,50 мкм. Мышечные волокна в сохранивших свою целостность фрагментах с четко выраженной поперечной исчерченностью, деструктивные изменения не имеют каких-либо особенностей по сравнению с контрольным образцом. Масса фарша пронизана микрокапиллярами и щелями размером 0,15-0,20 мкм (рис. 4). Масса фарша компактна.

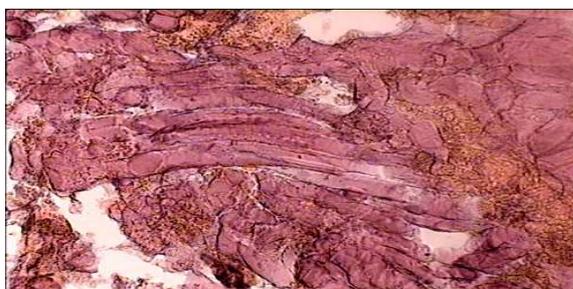


Рис.3. Микроструктура контрольного образца № 3. Ув.х 260

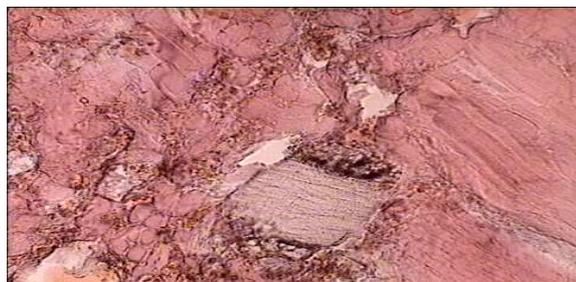


Рис.4. Микроструктура опытного образца № 4: компактная масса фарша. Ув. x 260

При микроструктурном исследовании контрольного образца № 5 установлено, что масса фарша сформирована фрагментами мышечной и соединительной ткани различной формы и величины. Размеры фрагментов мышечной ткани варьировали от 0,8 мм до 1,2 мм, соединительной от 0,7 мм до 1,0 мм. Компоновка фарша разрыхлена узкими щелями 0,2-0,5 мм (рис.5). Мелкозернистая белковая масса выявляется в структуре фарша в незначительном количестве.

Микроструктура опытного образца № 6 сформирована фрагментами мышечной ткани преимущественно прямоугольной формы со сторонами 0,15-0,20 мм на 0,50-0,70мм. Структура мышечных волокон в сохранивших свою целостность фрагментах мышечной ткани сохранена, поперечная исчерченность отчетливо выражена, деструктивные измене-

ния выявляются в виде поперечных трещин. Соединительнотканые фрагменты характеризуются разрыхленной структурой размером до 1,0 мм. Структура фарша более однородна по степени измельчения по сравнению с контрольным образцом. Компоновка структурных элементов более плотная. Масса фарша пронизана узкими щелями 0,1 - 0,25 мм (рис. 6).

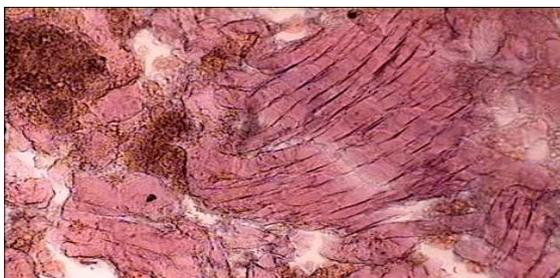


Рис.5. Микроструктура контрольного образца № 5: рыхлая компоновка структурных элементов фарша. Ув. х 260

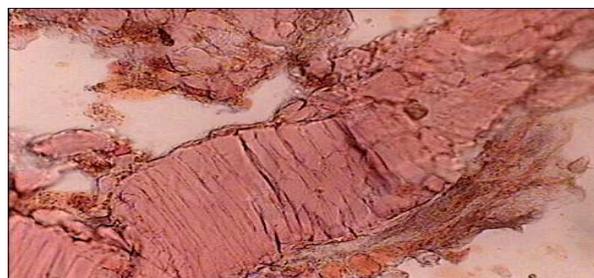


Рис.6. Микроструктура опытного образца № 6: фрагменты мышечной ткани. Ув. х 260

Микроструктура контрольного образца полуфабрикатов № 7 характеризовалась разрыхленной компоновкой структурных элементов фарша. Масса фарша включает в свой состав крупные фрагменты мышечной ткани размером 0,9-1,3 мм неправильной формы, соединительной ткани размером 1,0 мм и жировой ткани, муку пшеничную, пряности. Между крупноизмельченными структурными элементами фарша располагается незначительное количество мелкозернистой белковой массы. Фрагменты мышечной ткани характеризуются набухшими мышечными волокнами с четко выраженной поперечной исчерченностью, деструктивные изменения выявляются в виде узких поперечных трещин. Масса фарша разрыхлена узкими щелями размером 0, 20-0,30 мм (рис.7).

Микроструктура опытного образца полуфабрикатов № 8 характеризуется более плотной компоновкой структурных элементов фарша по сравнению с контрольным образцом. Масса фарша сформирована фрагментами мышечной ткани прямоугольной формы со сторонами 0,15-0,20 мм на 0,45-0,50 мкм (рис.8). В сохранивших свою целостность фрагментах мышечной ткани мышечные волокна характеризуются отчетливо выраженной поперечной исчерченностью, деструктивные изменения выявляются в виде поперечных трещин. Соединительнотканые фрагменты размером 0,2-0,3 мм взаимосвязаны со структурными элементами фарша. Масса фарша более однородна по степени измельчения структурных элементов фарша. Между крупноизмельченными морфологическими элементами фарша выявляется мелкозернистая белковая масса, образующая более плотный белковый каркас по сравнению с контролем (рис.8).

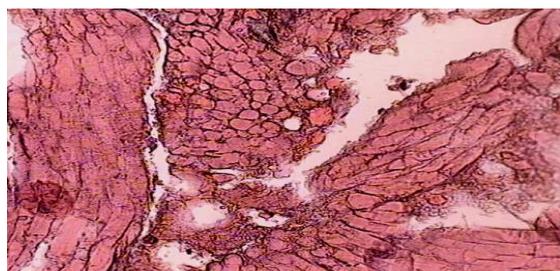


Рис.7. Микроструктура контрольного образца № 7: разрыхленная компоновка структурных элементов фарша. Ув. х 260

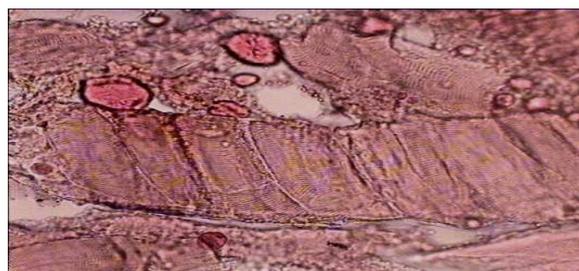


Рис.8. Фрагменты мышечной ткани в структуре опытного образца фарша. Ув.х260

Результаты микроструктурных исследований образцов рубленых полуфабрикатов, выработанных с использованием нового метода измельчения – фрезерования, характеризовались значительным преимуществом по сравнению с традиционным способом измельчения сырья.

Фарш образцов, выработанных по традиционной технологии, сформирован из более крупных по размеру структурных компонентов по сравнению с опытными образцами. Размеры фрагментов мышечной, соединительной и жировой тканей варьировали от 0,7 до 1,4 мм. В то время как в опытных образцах размеры фрагментов мышечной ткани не превышали 0,5-0,7 мм. Деструктивные изменения выявлялись в виде поперечных трещин и не имели существенных различий в контрольных и опытных образцах. Средний размер соединительно-тканых фрагментов в опытных образцах варьировал от 0,3 мм до 1,0 мм. Компонировка структурных элементов фарша в опытных образцах более компактна, структурные компоненты фарша более тесно взаимосвязаны друг с другом, о чем свидетельствуют размеры микрокапилляров и щелей, пронизывающих массу фарша. Между фрагментами мышечной, соединительной и жировой тканей располагается значительное количество мелкозернистой белковой массы, формирующей более плотный белковый каркас опытных образцов.

Одновременно с микроструктурными исследованиями была проведена органолептическая оценка контрольных и опытных образцов.

Органолептические исследования показали высокие потребительские свойства представленных образцов. Все образцы имели хороший внешний вид, цвет. Дегустаторами была отмечена более нежная консистенция у опытных образцов. По вкусовым показателям опытные и контрольные образцы не отличались.

**Выводы.** Проведенные исследования показали возможность производства рубленых полуфабрикатов из замороженного мясного сырья, минуя стадию размораживания. Органолептическая оценка таких полуфабрикатов, полученных с использованием нового метода измельчения – фрезерования, соответствовала контрольным образцам, а по консистенции, были выявлены преимущества.

Микроструктурные исследования показали, что структура опытных образцов более однородна в сравнении с контролем. Фрагменты мышечной ткани имели преимущественно прямоугольную форму, шириной 0,1-0,3 мм, длиной 0,5 мм, что в 2 раза меньше по сравнению с контрольными образцами.

Еще одним важным фактором, в пользу нового метода измельчения считается микробиологическая стабильность, поскольку сырье используется без предварительного размораживания и исключает дополнительные риски снижения микробиологической стабильности. Таким образом, по результатам проведенных исследований установлено, что рубленые полуфабрикаты, выработанные по новой технологии, обладают неоспоримыми преимуществами.

### Литература

1. Борисов, Д. Новые решения для рубленых полуфабрикатов / Д. Борисов // Мясная индустрия. – 2016. – №9. – С.33.
2. Яблоненко, Л.А. Выбор условий замораживания обогащенных мясных полуфабрикатов / Л.А. Яблоненко // Все о мясе. – 2017. – № 1. – С. 40 - 42.
3. An innovative method of fine comminution of meat raw material / A.B. Lisitsyn [et al] // Fleischwirtschaft. – 2017. – № 2. – С. 60 - 65.
4. Интеллектуальная система управления качеством мясных фаршей / А.Б. Лисицын [и др.] // Всё о мясе. – 2013. – № 6. – С. 32 - 38.