

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСОКОСТНОЙ ПАСТЫ**

**ЕТТІ-СҮЙЕКТІ ПАСТАСЫНЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ-ХИМИЯЛЫҚ  
ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ**

**STUDYING THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES  
OF MEAT BONE PASTE**

*А.К. КАКИМОВ, Ж.С. ЕСИМБЕКОВ, Б.Б. КАБУЛОВ, Н.К. МУСТАМБАЕВ\**

*А.Қ. КӘКІМОВ, Ж.С. ЕСИМБЕКОВ, Б.Б. ҚАБЫЛОВ, Н.К. МУСТАМБАЕВ\**

*A.K. KAKIMOV, ZH.S. YESSIMBEKOV, B.B. KABULOV, N.K. MUSTAMBAYEV\**

(Государственный университет имени Шакарима г.Семей, Республика Казахстан,

\*Алматинский технологический университет, г. Алматы, Республика Казахстан)

(Семей қаласының Шәкәрім атындағы мемлекеттік университеті, Семей қ., Қазақстан Республикасы, \*Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы)

(Shakarim State University of Semey, Kazakhstan.

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan)

*В данной статье представлены результаты определения химического состава мясокостной пасты, полученной после многостадийного измельчения на волчке-дробилке, коллоидной мельнице и микроизмельчителе. Актуальность исследования заключается в переработке мясокостного сырья на пищевые цели, тем самым повышая безотходную технологию в мясоперерабатывающей промышленности. Объектами исследования послужили реберные кости лошадей, свиней, коров и овец. Выявлено, что количество минеральных веществ (остатков золы) преобладает в костях лошадей – 38,2%, по сравнению с другими видами реберных костей, высокое содержание белка зафиксировано в говяжьих ребрах – 24,3%, самое низкое в свиных ребрах – 18,0%. По количеству жира свиные ребра содержат около 17%, который превосходит остальные виды костей, где приблизительно содержится около 13,0%. Власти наибольшее содержание зафиксировано в ребрах баранины – 45,2%, самое низкое – в ребрах конины 25,3%. Практическую значимость работы представляет получение тонкодисперсной мясокостной пасты, что позволяет рационально использовать костное сырье и разработать новые технологии переработки и производства мясных продуктов.*

*Бұл мақалада ет-сүйекті пастасының химиялық құрамын анықтау нәтижелері ұсынылған, ол еттартқыш-ұсақтағыш, коллоидті диірмен, микро ұсақтағышта көпкезеңдік ұсақтау арқылы өндірілген. Зерттеудің маңыздылығы етті-сүйекті өнімді тағамдық негізде өңдеудің, ет өңдеу өндірісінде қалдықсыз технологияларды ұлғайтуға болатындығын көрсетеді. Зерттеу объектілер ретінде жылқы, сиыр, қой және шошқа қабырғаларының сүйектері алынған. Жылқы сүйектерінде минералды заттардың саны (күл қалдықтары) - 38,2%, басқа сүйектердің түрлеріне қарағанда сиырдың қабырға сүйектерінде ақуыздың жоғары мөлшері – 24,3%, шошқаның қабырға сүйектерінде ақуыздың ең төмен мөлшері – 18,0% анықталды. Шошқаның қабырғаларында май мөлшері 17% құрамында, бұл көрсеткіш бойынша басқа сүйектердің түрлеріне қарағанда артық деңгейде, яғни ол 13,0% құрамында болады. Қойдың қабырға сүйектерінде ылғалдының ең жоғары мөлшері - 45,2%, жылқы қабырғаларында ылғалдының ең төмен мөлшері - 25,3%. Жұмыстың тәжірибелік маңыздылығы жоғары дисперсиялы етті-сүйек пастасының алынуы, сүйек өнімдерін тиімді пайдалану ет өнімдерін өндіру мен өңдеуде жаңа технологияларды жетілдіруге мүмкіндік береді.*

*In this paper the results of chemical composition of meat-bone paste which have been produced after the crushing on the grinder and milling on the colloid milling machine and ultra-fine friction grinder. The significance and urgency of this research are defined by increasing waste-free technology in meat industry by processing of meat-bone. The materials of the research were rib bones of horses, pigs, cows and sheep. It was determined, that the amount of mineral matter (ash content) prevailed in horse bone – 38.2% comparing with other type of bones; high amount of protein was in the rib bones of cows – 24.3% while the lowest – in pig rib bones – 18.0%. Fat content in the pig rib bones was 17%, which exceeded the rest bones with 13.0% of fat. The highest content of moisture was determined in the ribs of sheep – 45.2% and the lowest one – horse rib 25.3%. The practical significance of this work represents the obtaining of fine grinded meat bone paste, which allows to rational use of bone and develop new process technology of meat products.*

**Ключевые слова:** измельчение, мясокостный, ребра, химический состав, паста.

**Негізгі сөздер:** ұсақтау, ет-сүйекті, қабырға, химиялық құрамы, паста.

**Keywords:** grinding, meat-bone, ribs, chemical composition, paste.

### **Введение**

При разработке новых технологий пищевых продуктов особую роль уделяют проблеме дефицита минеральных веществ, в особенности кальция, фосфора, магния [1]. В мясной отрасли богатым источником данных минеральных веществ является пищевая кость. Известно, что туша или часть туши, полученная от убоя сельскохозяйственных животных и птицы, представляет собой совокупность

мышечной, жировой, соединительной и костной тканей. Количественное соотношение тканей в туше примерно составляет: мышечная ткань – 50 ÷ 70 %, жировая ткань – 3 ÷ 20 %, соединительная ткань – 9 ÷ 14 %, костная ткань – 15 ÷ 22 %. Вследствие сложной конфигурации при ручной обвалке мяса нельзя полностью отделить от кости мышечную и соединительную ткани, поэтому прирети мякотных тканей, оставшиеся на кости составляют 8,5% в среднем по скелету [2].

Важное значение при переработке мясного сырья приобретает рациональное использование кости убойных животных, внедрение в производство безотходных и малоотходных технологических процессов, позволяющих на всех стадиях переработки исключить или свести до минимума потери и обеспечить высокое качество получаемой продукции. В свою очередь рациональное использование сырья предусматривает комплексную переработку, которая, исходя из его химического состава и морфологического строения, должна обеспечить максимальное получение полезной продукции [3].

Пищевая кость, получаемая при промышленной переработке мяса на предприятиях мясной промышленности, отличается высоким содержанием жира, белка и фосфорно-кальциевых соединений. Химический состав кости представлен: вода – 13,8-44,4%, белок (коллаген) – 32,0-32,8%, минеральные вещества – 28,0-53,0%, жир – 1,3-26,9% [4]. Существующие технологические процессы обезжиривания кости не позволяют эффективно перерабатывать этот ценный вид сырья, так как наблюдаются значительные потери жира и белковых веществ, а также ухудшение качества готовой продукции. Использование очищенной, вываренной кости требует дополнительного оборудования и энергозатрат. Кроме того, термическая обработка мясокостного сырья приводит к потере витаминов, аминокислот, белковых соединений [5, 6].

Дальнейшее совершенствование технологии переработки костного сырья и внедрение новых видов комплексно-механизованного оборудования позволят внести некоторые коррективы в структуру исполь-

зования кости. Следует особо подчеркнуть такое направление в переработке кости на пищевые цели, как переработка ее в тонкодисперсную массу для использования в производстве различных видов мясных продуктов. Переработка мясокостного сырья в тонкодисперсную пасту позволяет добавлять этот продукт в колбасы, в мясные полуфабрикаты, такие как пельмени, котлеты, фрикадельки и т. д. После соответствующей обработки этот продукт можно будет добавлять и в продукты детского питания, обогащая их ценными минеральными и белковыми компонентами. Для получения тонкодисперсной мясокостной пасты мясо-костное сырье подвергается механическому способу измельчения в основном на силовых измельчителях, волчках, мельницах, молотковых дробилках, измельчителях конусно-инерционного типа, струйных мельницах и т.д. Так как мясокостное сырье вырабатывается без термической обработки, то в нем сохраняются все высокоценные витамины, белковые и минеральные вещества. Полученные таким образом продукты обладают повышенной пищевой и биологической ценностью [7, 8, 9].

Целью данной работы является определение химического состава тонкодисперсной мясокостной пасты, полученной путем многостадийного измельчения.

#### ***Объекты и методы исследования***

На базе ГУ имени Шакарима г. Семей (Республика Казахстан) имеется линия по переработке костного и мясокостного сырья, которая включает следующее оборудование: волчок-дробилка, коллоидная мельница и микроизмельчитель «Supermasscolloider MKZA 10-15» (производство Япония) (рис. 1).



Рисунок 1 - Схема многостадийного способа измельчения мясокостного сырья

Схема переработки мясокостного сырья состояла в последовательном измельчении мясокостного сырья, предварительно подвергая заморозке до температуры  $(-18)^{\circ}\text{C} - (-20)^{\circ}\text{C}$  в морозильниках (рис. 2).

Для измельчения мясокостного сырья использовались реберные кости с остатками мякотной ткани убойных животных: КРС,

МРС, свиней и лошадей. Реберные кости были получены с мясоперерабатывающих предприятий и крупных мясных павильонов города Семей Республики Казахстан. Общая масса костей составила 100 кг (по 25 кг каждого вида мясокостного сырья). До проведения исследований сырье хранилось в морозильниках при температуре  $(-18)^{\circ}\text{C} - (-20)^{\circ}\text{C}$ .

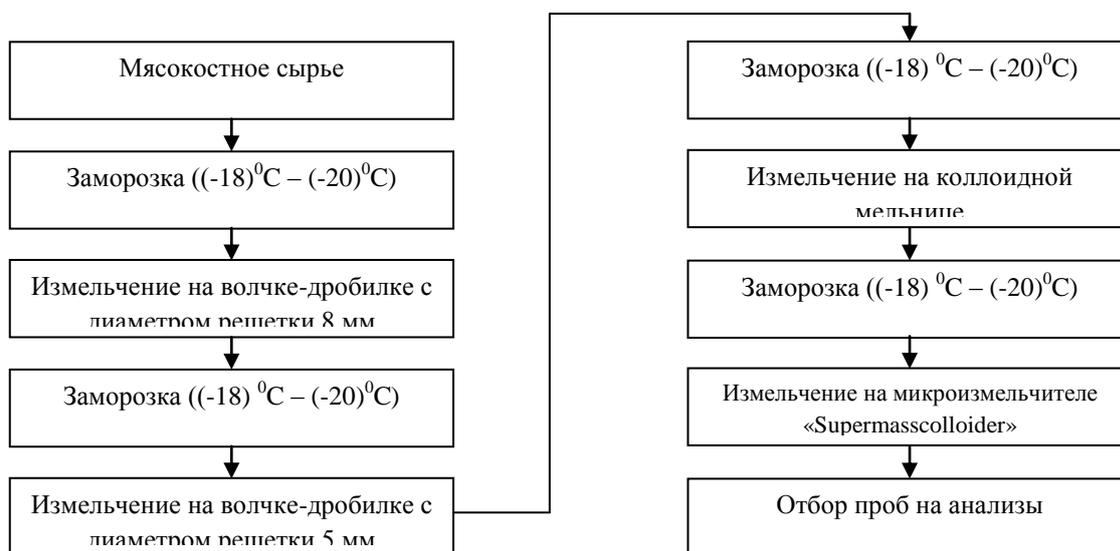


Рисунок 2 - Схема проведения эксперимента

Согласно схеме переработки мясокостного сырья, исходные реберные кости убойных животных предварительно измельчались до размеров в длину 50-70 мм. После этого предварительно замороженные до  $(-18)^{\circ}\text{C} - (-20)^{\circ}\text{C}$  реберные кости с мякотью загружались в бункер волчка-дробилки с диаметром выходной решетки 8 мм и измельчались. Полученный мясокостный фарш повторно измельчался на волчке-дробилке, но уже с диаметром выходной решетки 5 мм. После измельчения на волчке-дробилке мясокостный фарш замораживался до температуры  $(-18)^{\circ}\text{C} - (-20)^{\circ}\text{C}$ . Далее, замороженный мясокостный фарш измельчался на коллоидной мельнице, в

которой на выходе получалась мясокостная паста с диаметром костных частиц до 0,6 мм. Для более тонкого измельчения мясокостной пасты продукт подвергался интенсивному измельчению на микроизмельчителе «SupermasscolloiderMKZA-10-15» до размеров костных частиц 0,1 мм.

Для определения гранулометрического состава и выявления размеров костных частиц после ультратонкого измельчения нами была исследована микроструктура костных частиц мясокостной пасты. Замер размеров костных частиц был сделан с помощью растрового сканирующего электронного микроскопа «JSM-6390LV» (фирма «JEOL»,

Япония). Для подготовки пробы к сканированию на микроскопе мясокостную пасту обрабатывали 2%-ным раствором NaOH при нагревании на кипящей водяной бане для полного разложения мясных при-резей и тканей. Оставшиеся частицы кости высушивали при температуре 103-105°C. Высушенный костный остаток анализировали на микроскопе.

Кратность исследований – 5. Обработку результатов измерений осуществляли с помощью программы Excel-2007.

**Результаты и обсуждение**

На рис. 3 представлен снимок костных частиц, увеличенный в 220 раз, где были замерены костные частицы. Из множества замеров частиц, размер которых превышал 0,1 мм (100 микрон), не обнаружено.

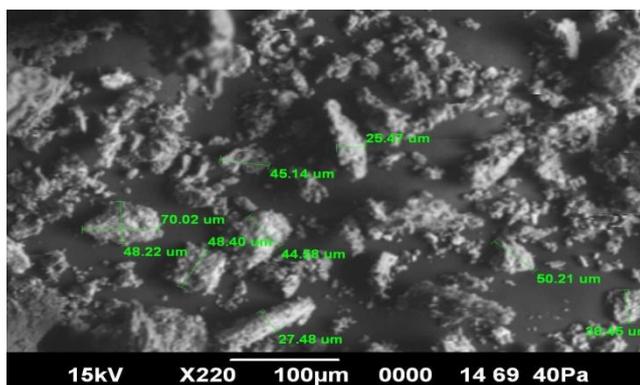


Рисунок 3 - Размер костных частиц мясокостной пасты после ультратонкого измельчения

Полученная после ультратонкого измельчения мясокостная паста была суховатая, темно-коричневого цвета, по консистенции

рыхловатая. Химический состав (общее содержание влаги, жира, белка и золы) мясокостной пасты представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав мясокостной пасты

Показатель, %	Говядина	Баранина	Свинина	Конина
Влага	33,89±0,92	45,2±1,14	38,2±0,83	25,3±0,87
Жир	12,70±0,51	12,3±0,95	16,7±0,83	13,9±1,03
Зола	29,11±0,89	23,0±0,85	27,1±1,08	38,2±1,57
Белок	24,30±0,87	19,5±1,02	18,0±1,04	22,6±1,26

Известно, что кости являются богатым источником минеральных веществ, в особенности солей кальция (до 85%), фосфора, магния, натрия, калия, железа и др. [10]. По химическому составу, количество золы преобладает в костях лошадей – 38,2%, по сравнению с другими видами реберных костей. При этом в говяжьей и свиной мясокостных пастах содержится до 29,0% золы, а в мясокостной пасте баранины этот показатель равен 23,0%.

Белок в костях в основном состоит из коллагена (93%). По данным анализа химического состава, самое высокое содержание белка зафиксировано в говяжьих ребрах – 24,3%, самое низкое в свиных ребрах – 18,0%. По количеству жира свиные ребра содержат 16,7%, который превосходит остальные виды костей, где содержится около 13,0% (говядина 12,7%, баранина 12,3% и конина 13,9%). Жир кости в основном находится в костном мозге. Химический состав костного мозга представлен в следующих соотношениях: вода – 3-14%, жир - 84-95% и белок – 1,0-2,5%. Костный мозг содержит жир, фосфатиды, холестерин, минеральные и белковые вещества. Выход желтого костного мозга составляет (17 – 22) % массы трубчатой опиленной кости в зависимости от ее размера и формы [10].

Наибольшее содержание влаги зафиксировано в ребрах баранины – 45,2%, самое низкое – 25,3% в реберных костях лошадей.

Химический состав кости зависит от породы и упитанности животного, а также от вида кости: с повышением упитанности увеличивается содержание жира и минеральных веществ и уменьшается количество воды. В позвонках это же наблюдается в направлении от головы и задней части туши. Файвишевский М.Л. и др. в своих исследованиях приводят химический состав говяжьих позвонков (шейных, поясничных, спинных), полученных после прессования на дообвалочном комплексе К25.046, который характеризуется следующими показателями, %: воды – 30,0; жира – 11,0; золы – 34,7; белка – 24,1 [11]. Какимов А.К. обнаружил, что содержание белка в костном сырье убойных животных лежит в пределах от 14,6 до 24,7 %, жира – от 6,7 до 19 %, золы – от 7,3 до 43,9%.

6. Файвишевский М. Л., Тимошенко Н. В. Опыт безотходной переработки кости на пищевые цели // Мясная индустрия.- № 2. - 1998. - С. 14-16.

7. Файвишевский М.Л., Беленький Н.Г. Пути использования соединительной ткани и

особенно можно выделить ребра КРС, содержание белка в которых составляет (18,0-21,1) %, жира – (8,9 - 10,2) %, золы – (40 – 43,9) % [12].

### **Заключение**

Исходя из проведенных исследований, следует, что в костях содержится белка от 18,0 до 24,3% и жира от 12,3 до 16,7%, что свидетельствует о их пищевой ценности и возможности использования его в пищевых целях после соответствующей механической и физико-химической обработки. Основным преимуществом кости по сравнению с остальными субпродуктами является наличие в составе минеральных веществ от 23,0 до 38,2%. Как известно, преобладающим элементом в костях убойных животных является кальций. Поэтому использование кости убойных животных при разработке технологии минеральных и белковых добавок позволяет обогатить конечные продукты питания ценными макро- и микроэлементами.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Першина Е.И. Исследование и разработка технологии мясных продуктов, обогащенных препаратами витаминов и пищевой костной муки: автореферат дисс. канд. техн. наук, 05.18.04. Кемерово, 2000. –18 с.

2. Астанин Н.И. Комплексное использование кости. //Мясная индустрия.-1995.- №1. -С. 12-14.

3. Файвишевский М.Л., Либерман С.Г. Комплексная переработка кости на мясокомбинатах. - М.: Пищевая промышленность, 1974. – 46с.

4. Рогов И.А., Жаринов А.И., Текутьева Л.А., Шепель Т.А. Биотехнология мяса и мясопродуктов: курс лекций. – М.: ДеЛипринт, 2009. –296 с.

5. Файвишевский М.Л. Переработка пищевых отходов мясоперерабатывающих предприятий. - СПб.:ГИОРД, 2000.– 256 с.

кости в мясной промышленности.: Обзорная информация. -М.: АгроНИИТЭИММП, 1989.–56 с.

8. Какимов А.К., Еренгалиев А., Ибрагимов Н.К., Аскарлов А.К. Использование мясокостного

сырья при производстве пасты как ценной пищевой добавки. // Теоретические и практические аспекты применения методов инженерной физико-химической механики с целью совершенствования и интенсификации технологических процессов пищевых производств: Сборник научных трудов. - М.: Москва, МГУПБ, 2002.–С.94-98.

9. Ибрагимов Н.К. Исследование процесса измельчения мясокостного фарша из птицы //Научный журнал «Вестник Семипалатинского государственного университета им. Шакарима». - № 1. -2005. - С. 31-35.

10. Какимов А.К., Есимбеков Ж.С., Кабулов Б.Б. Минеральный состав реберных костей убойных животных. / «Развитие биотехнологии-ческих и постгеномных

технологий для оценки качества сельскохозяйственного сырья и создания продуктов здорового питания». 18-ая Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти В.М. Горбатова, Москва, 9-10 декабря 2015г. – С. 217-220.

11. Файвишевский М.Л., Панкова С.Е. Состав кости после механической дообвалки на прессах // Мясная индустрия СССР. №3.- 1983. - С. 37-38.

12. Какимов А.К., Кабулов Б.Б., Есимбеков Ж.С., Кудеринова Н.А. Применение мясокостной пасты в качестве белковой добавки в производстве мясных продуктов //Теория и практика переработки мяса.- №1.- 2015. – С. 22-30.