

саласы талданды. Әлеуметтік желілерді зерттеу бағыттарының көмегімен шешілетін міндеттер келтірілген. Сондай-ақ, әлеуметтік медианы зерттеуге пайдалы кейбір сипаттамалар ұсынылған, әлеуметтік медианы талдаудың әртүрлі модельдерінде қолданылатын әдістер мен алгоритмдер қысқаша сипатталған.

Түйін сөздер: талдау, үлкен деректер, деректерді өндіру, визуализация, әлеуметтік желілер, граф.

METHODS AND DIRECTIONS OF SOCIAL NETWORK ANALYSIS RESEARCH

K.U. Zenkovich, T.A. Ustinova

The article presents the results of a study of the methods and directions of research of social networks. A brief overview of the methods of social network analysis that are used to identify the relationship and interaction between network participants, their classification and prediction of behavior is provided. Using these methods, you can analyze objects such as the social network itself, intra-network networks and communities, individual users, informational messages, opinions, external nodes. The paper describes the most popular areas of social network research: structural, normative, resource and dynamic. The problems of data collection, the scope of application of the results of the analysis of social networks are analyzed. The tasks to be solved with the help of research directions of social networks are given. Some characteristics useful for studying social networks are also presented, methods and algorithms used in various models of social network analysis are briefly outlined.

Key words: analysis, big data, data mining, visualization, social networks, graphs.

МРНТИ: 65.59.29

А.К. Какимов¹, Б.К. Кабдылжар^{2*}, А.К. Суйчинов², Ж.С. Есимбеков²

¹Университет имени Шакарима города Семей

²Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗМЕРОВ КОСТНЫХ ЧАСТИЦ И МИКРОСТРУКТУРЫ КУРИНОЙ МЯСОКОСТНОЙ ПАСТЫ

Аннотация: Актуальность исследования заключается в переработке мясокостного сырья на пищевые цели, тем самым повышая безотходную технологию в мясоперерабатывающей промышленности. В статье описана технология получения куриной мясокостной пасты путем тонкого измельчения мясокостного сырья на волчке-дробилке и микроизмельчителе. Представлены результаты определения размеров костных частиц и микроструктуры куриной мясокостной пасты. Из результатов исследований следует, что костные частицы в куриной мясокостной пасте находятся в пределах выставляемых зазоров, что способствует безопасному применению ее в технологии мясных продуктов. Состав костных включений куриной мясокостной пасты не превышает более 0,25 мм, при этом более 90% костных частиц размером не более 0,1 мм. Средний размер костных частиц по результатам измерений составил 0,044 мм.

Полученная куриная мясокостная паста может быть использована в дальнейшем в качестве пищевой добавки для производства комбинированных мясных продуктов (паштетов, рубленых полуфабрикатов, мясных начинок, вареных колбас, сарделек и др.), обогащенных нужными и полезными для человека элементами. Производство мясных продуктов с добавлением в рецептуру мясокостной пасты позволяет улучшить пищевую ценность мясных продуктов.

Ключевые слова: мясокостная паста, измельчение, костные частицы, микроструктура, переработка.

Введение

На предприятиях мясной промышленности на долю основного сырья (мяса и субпродуктов) в процессе убоя и первичной переработки скота приходится около 65%.

Остальная часть – это побочное сырье, которое можно также использовать при производстве продукции, которое в настоящее время либо не используется, либо перерабатывается не в полном объеме [1].

Почти четвертую часть живой массы птицы составляют, так называемые, «малоценные продукты» потрошения птицы (технические отходы, головы, ноги тушек, кисти крыльев), а также мясокостные остатки птицы, имеющие значительный удельный вес в составе вторичных продуктов птицепереработки. При соответствующей технологической обработке эти «малоценные» или вторичные продукты птицепереработки представляют собой ценные ингредиенты для производства продуктов питания [2].

На мясоперерабатывающих предприятиях при производстве мясных продуктов невостребованным для дальнейшего использования в технологии остается вторичное сырье – кость. Кость состоит из костной ткани, костного мозга и надкостницы. Наиболее важными и характерными структурными элементами ее является костная ткань и мозг, поскольку они имеют промышленное значение [3].

В составе мясокостного сырья определенную долю составляет костная ткань. Костная ткань состоит из клеточных элементов и межклеточного вещества, которое включает межклеточное бесструктурное вещество, оформленные частицы – коллагеновые волокна и неорганические соли [4].

Неорганические соли, входящие в состав межклеточного вещества, состоят главным образом из солей кальция. В свежей костной ткани содержится 85% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; 10% – CaCO_3 ; 1,5% – $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$; 0,2% – CaF_2 ; 0,2% – CaCl_2 [5].

Костная ткань является самой сложной из всех видов соединительной ткани. Она в основном состоит из белка коллагена, пропитанного нерастворимыми солями кальция, а также незначительного количества жира. Костная ткань представляет собой сплошную твердую массу, обладающую значительной крепостью и упругостью.

Химический состав костной ткани характеризуется следующими данными: 30-35% влаги, 65-70% сухих веществ, в том числе (от сухого вещества), 30% белка, 45% минеральных веществ, 25% жира. Неорганическая часть костной ткани включает 21-25% кальция, 1% магния, 9-13% фосфора, до 5% угольной кислоты [6]. Основным белком костной ткани – коллаген – составляет 93% всех белков кости. Наибольшее количество минеральных веществ содержится в кости, это преимущественно фосфорнокислые и углекислые соли кальция [7].

Костная ткань включает минеральную и органическую составные части. Содержание неорганических компонентов составляет около 1/4 объема кости, остальную часть занимает органический матрикс. Органический матрикс состоит из 90-95 % из коллагена и небольшого количества протеогликанов. Химический состав костей различается от возраста, породы КРС, вида кости [8, 9].

Продукты переработки пищевых костей могут быть не только источником органического кальция, но и белковыми добавками (в костях содержится до 20% протеина), источником ненасыщенных жирных кислот (НЖК) [10].

Кости скелета птицы тонкие и легкие по сравнению с костями убойных животных, но очень прочные; в целом костная ткань составляет 14 % живой массы [11].

В разных частях тушки птицы форма и строение костной ткани отличаются, так как выполняют разные функции. Различают трубчатые кости, входящие в состав бедра, голени и крыльев, плоские (ребра, грудка), кости шеи и позвоночника. Значительные различия морфологического состава отдельных частей тушки учитывают при ее отдельной переработке [12].

Целью данной работы является изучение размеров костных частиц и микроструктуры куриной мясокостной пасты, полученное после тонкого измельчения на волчке-дробилке и микроизмельчителе.

Материалы и методы исследований

Объектами исследования явились образцы замороженной мясокостной пасты из костей птицы. Для измельчения мясокостного сырья использовались куриные кости с остатками мякотной ткани. Мясокостное сырье было получено с мясоперерабатывающих предприятий и крупных мясных павильонов города Семей Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан.

Определение размеров костных частиц

Для определения гранулометрического состава и выявления размеров костных частиц после ультратонкого измельчения была исследована микроструктура костных частиц мясокостной пасты. Замер размеров костных частиц было сделано 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 прирезей и тканей согласно ГОСТ 32224-2013. Оставшиеся частицы кости высушивали при температуре 103-105°C. Высушенный костный остаток анализировали на микроскопе или пропускали через сито [13].

Полученные образцы помещают на столик микроскопа и запускают микроскоп. В программном обеспечении микроскопа наблюдают за размерами костных частиц с увеличением от 50 до 200 раз. При помощи специальной линейки в настройках программы замеряют по отдельности каждую частицу с четко очерченным контуром.

На основании полученных измерений размеров костных частиц рассчитывают процентное содержание костных частиц, превышающих нормативный размер X , %, по формуле (1):

$$X = \frac{m_1 \cdot 100}{m_2} \quad (1)$$

где X – содержание костных частиц, %;

m_1 – количество костных частиц, превышающих нормированный размер;

m_2 – общее количество измеренных костных частиц.

Результаты исследований

Получение мясокостной пасты для проведения исследований

На первоначальном этапе экспериментальных исследований была разработана схема переработки костного сырья птицы. Технологическая схема получения куриной мясокостной пасты приведена на рисунке 1.

Для проведения исследований по измельчению мясокостного сырья были использованы куриные костные продукты (куриные шеи, голень, крылья, грудка). Обвалку сырья проводили на первом этапе, кроме шейной части.

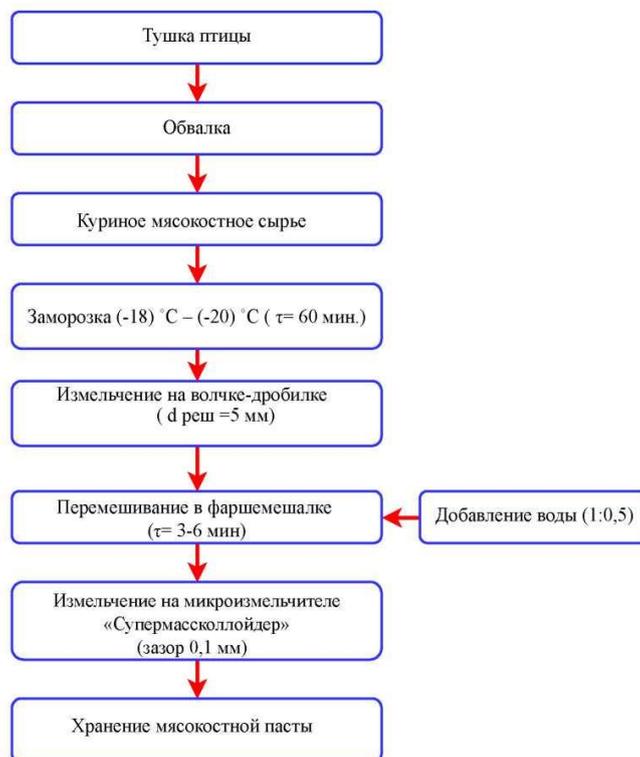


Рисунок 1 – Технологическая схема получения куриной мясокостной пасты

Далее сырье предварительно замораживается в течение 1 часа при температуре от минус 18 до минус 20°С в морозильниках. После заморозки костное сырье каждой части и тушки кур подвергаются измельчению на волчке-дробилке с диаметром решетки 5 мм. После измельчения куриного мясокостного сырья были получены пять образцов мясокостного фарша из костного сырья каждой части и тушки кур.

Образцы измельченного мясокостного фарша перешивались в фаршемешалке с постепенным добавлением ледяной воды от 25 до 100% к массе фарша в зависимости от исследуемой пробы. Перемешивание осуществляется от 3 до 6 минут до полного связывания воды и сырья [14].

Далее полученные образцы мясокостного фарша последовательно измельчаются на микроизмельчителе «Супермасколлойдер» с зазором между шлифкругами 0,1 мм. На выходе из измельчителя получается мясокостная паста, нежной, мажущейся консистенции без ощущения жесткости на язык. Полученная мясокостная паста хранится при температуре плюс 2-4 °С до проведения следующих исследований.

Одним из важнейших критериев качества для потребителей является органолептические показатели, которые характеризуются цветом, консистенцией и вкусом. По органолептическим показателям куриная мясокостная паста является однородной массой без костей, консистенция мясокостной пасты без свободно выделяющейся влаги (табл. 1).

Таблица 1 – Органолептические показатели куриной мясокостной пасты

| Показатели | Характеристика |
|--------------|---|
| Внешний вид | Однородная пастообразная масса без костей |
| Консистенция | Без свободно выделяющейся влаги |
| Цвет | Светло-красный |
| Запах | Свойственный доброкачественному сырью |

Микроструктура и гранулометрический состав куриной мясокостной пасты

На следующем этапе изучен гранулометрический состав куриной мясокостной пасты. Для исследования отбирались по 500 г каждого образца. Из таблицы 5 видно, что размер костных включений куриной мясокостной пасты не превышает более 0,25 мм, при этом более 90% костных частиц размером не более 0,1 мм (рис. 2).

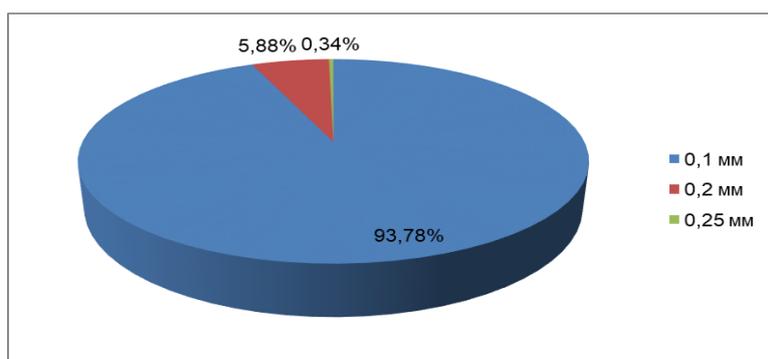
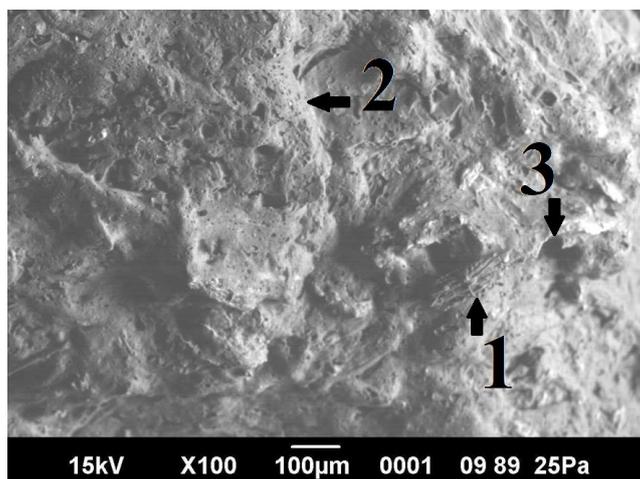


Рисунок 2 – Диаграмма распределения костных частиц в зависимости от диаметров лабораторного сита, %

Следующим этапом было определение микроструктуры костных частиц куриной мясокостной пасты (рис. 3). На рисунках при увеличении до ×100 видны волокнистые структуры (1), пористые массы (2) и пустоты (3).

При увеличении ×200 (рис. 4) обнаруживаются мышечные волокна (1) лежащие на поверхности массы пасты и выделяются мышечные волокна (2) погруженные среди пористой массы.



1 – волокнистые структуры, 2 – пористые массы, 3 – пустоты. Ув. ×100

Рисунок 3 – Микроструктура костных частиц куриной мясокостной пасты:

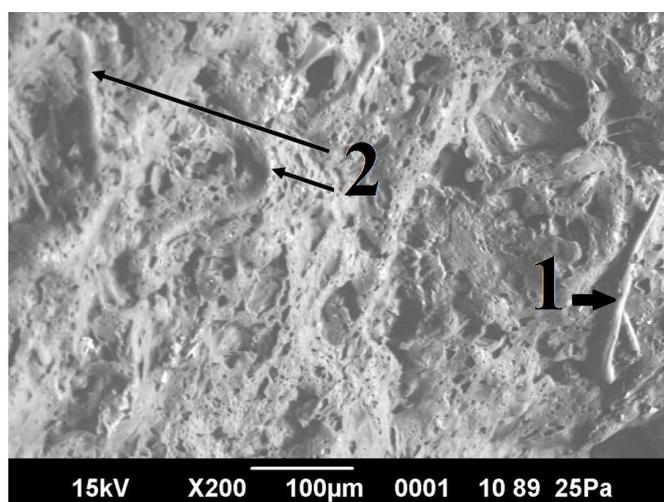


Рисунок 4 – Микроструктура костных частиц мясокостной пасты из костей тушек кур. Ув. ×200

Определены размеры костных частиц в куриной мясокостной пасте из костей тушек кур. Средний размер костных частиц по результатам измерений составил 0,044 мм, максимальный – 0,070 мм, минимальный – 0,025 мм (рис. 5).

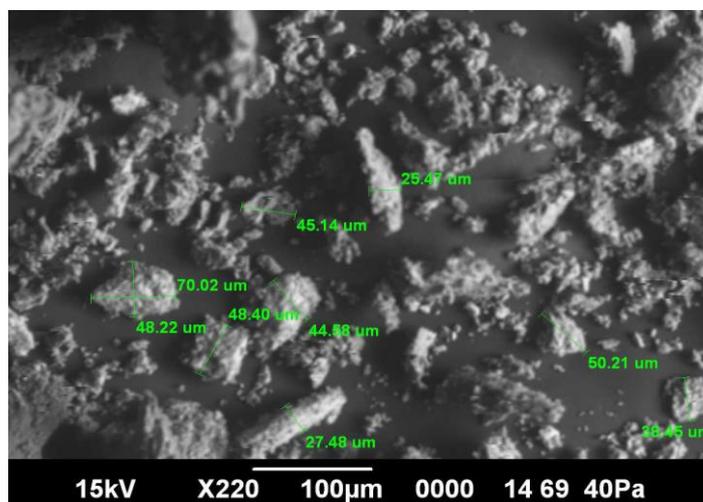


Рисунок 5 – Размеры костных частиц куриной мясокостной пасты

Таким образом, костные частицы в куриной мясокостной пасте находятся в пределах выставляемых зазоров, что способствует безопасному применению ее в технологии мясного паштета. Состав костных включений куриной мясокостной пасты не превышает более 0,25 мм, при этом более 90% костных частиц размером не более 0,1 мм. Средний размер костных частиц по результатам измерений составил 0,044 мм.

Заключение

В результате проведенных экспериментальных исследований предложена комплексная переработка мясокостного сырья для получения мясокостной пасты. Предложенная технология получения мясокостной пасты из костных продуктов птицы и КРС отличается от существующих благодаря комплексной схеме переработки мясокостного сырья, включающий поэтапное измельчение с заморозкой и последующей обработкой для получения тонкодисперсной мясокостной пасты, пригодный для использования на пищевые цели в качестве пищевых добавок. Изучен гранулометрический состав образцов куриной мясокостной пасты. Гранулометрический состав костных частиц, присутствующих в образцах куриной мясокостной пасты, не превышают более 0,25 мм, при этом более 90% костных частиц размером не более 0,1 мм.

Материалы подготовлены в рамках научно-технической программы BR10764970 «Разработка наукоемких технологий глубокой переработки с/х сырья в целях расширения ассортимента и выхода готовой продукции с единицы сырья, а также снижения доли отходов в производстве продукции» Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021-2023 годы.

Литература

1. Небурчилова Н.Ф., Петрунина И.В., Щербинина Е.О. Эффективное использование сырья животного происхождения на предприятиях мясной промышленности // Все о мясе. – 2016. – № 6. – С. 18-21.
2. Волик В.Г., Исмаилова Д.Ю., Зиновьев С.В., Ерохина О.Н. Эффективный процесс использования белка из вторичного сырья переработки птицы // Новое в технологии и технологии переработки птицы и яиц. – 2019. – С. 5-22.
3. Bekeshova G., Ibragimov N., Kakimov A., Suychinov A., Yessimbekov Z., Kabdylzhar B., Tokhtarov Z., Zhumadilova G., Abdilova G. Effect of Rotational Speed and Gap between Rotating Knives of the Grinder on the Yield Stress and Water-Binding Capacity of Fine Ground Chicken Bone // Appl. Sci. – 2022. – №12. – P. 3533.
4. Ибрагимов Н.К. Исследование процесса измельчения мясокостного фарша из птицы // Научный журнал «Вестник Семипалатинского государственного университета им. Шакарима». – № 1. – 2005. – С. 31-35.
5. Kakimov A.K., Yessimbekov Z.S., Kabdylzhar B.K., Suychinov A.K., Baikadamova A.M. A study on the chemical and mineral composition of the protein-mineral paste from poultry and cattle bone raw materials // Theory and practice of meat processing. – 2021. – № 6(1). – P.39-45.
6. Какимов А.К., Кабдылжар Б.К., Есимбеков Ж.С., Гуринович Г.В., Суйчинов А.К. Исследование химического состава куриной мясокостной пасты // Вестник Алматинского технологического университета. – 2020. – № 2. – С. 105-110.
7. Файвишевский М.Л. Переработка непищевых отходов мясоперерабатывающих предприятий. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2000. – 256с.
8. Shaikh A.M., Hadjikakou M., Bryan A.B. National-level consumption-based and production-based utilisation of the land-system change planetary boundary: patterns and trends // Ecological Indicators. – 2021. – Vol. 121. – P. 1-10.
9. Wang J., Zhu X., She G., Kong Y., Guo Y., Wang Z., Liu G., Zhao B. Serum hepatokines in dairy cows: periparturient variation and changes in energy-related metabolic disorders // BMC Vet Res. – 2020. – Vol. 11, № 2. – P. 1-11.
10. Будник Н.В. Дослідження жирнокислотного складу та основних якісних показників ліпідів кісткової харчової пасты. – 2011.
11. Yessimbekov Z., Kakimov A., Caporaso N., Suychinov A., Kabdylzhar B., Shariati M.A., Baikadamova A., Domínguez R., Lorenzo J.M. Use of meat-bone paste to develop calcium-enriched liver pâté // Foods. – 2021. – № 10(9). – P. 2042.
12. Прянишников В.В. Инновационные технологии производства полуфабрикатов из мяса птицы // Птица и птицепродукты. – 2010. – № 6. – С.54-57.

13. ГОСТ 32224-2013. Мясо и мясные продукты для детского питания. Метод определения размеров костных частиц. – Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 6 с.
14. Kakimov A., Kabdylzhar B., Yessimbekov Zh., Suychinov A., Baikadamova A. Identifying patterns in the effect exerted by a cooling process and the fine grinding modes on the qualitative indicators of a meat and bone paste // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2020. – №2/11(104). – P.6-12.

ТАУЫҚ ЕТ-СҮЙЕКТИ ПАСТАСЫНЫҢ СҮЙЕК БӨЛШЕКТЕРІНІҢ МӨЛШЕРІМІ ЖӘНЕ МИКРОҚҰРЫЛЫМЫН ЗЕРТТЕУ

А.К. Какимов, Б.К. Кабдылжар, А.К. Суйчинов, Ж.С. Есимбеков

Зерттеудің өзектілігі ет және сүйек шикізатын азық-түлік мақсатында өңдеуде, сол арқылы ет өңдеу өнеркәсібінде қалдықсыз технологияны арттыруда. Мақалада ет-сүйек шикізатын ұнтақтауышта және микротартқышта ұсақтау арқылы тауық ет-сүйекті пастасын алу технологиясы сипатталған. Сүйек бөлшектерінің мөлшерін және тауық ет-сүйекті пастасының микроқұрылымын анықтау нәтижелері берілген. Зерттеу нәтижелерінен тауық ет-сүйекті пастасының құрамындағы сүйек бөлшектері белгіленген аралықта болатыны, оның ет өнімдерінің технологиясында қауіпсіз қолданылуына ықпал ететіндігі анықталды. Тауық ет-сүйекті пастасындағы сүйек қосындыларының құрамы 0,25 мм-ден аспайды, ал сүйек бөлшектерінің 90% -дан астамының мөлшері 0,1 мм-ден аспайды. Өлшеу нәтижелері бойынша сүйек бөлшектерінің орташа мөлшері 0,044 мм құрады.

Алынған тауық ет-сүйекті пастасын болашақта адамдар үшін қажетті және пайдалы элементтермен байытылған аралас ет өнімдерін (паштеттер, туралған жартылай фабрикаттар, ет қоспалары, пісірілген шұжықтар, шұжықтар, сарделектер және т.б.) өндіру үшін тағамдық қоспа ретінде пайдалануға болады. Ет-сүйекті пастасы қосылған ет өнімдерін өндіру ет өнімдерінің тағамдық құндылығын жақсартуға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: ет-сүйекті пастасы, ұнтақтау, сүйек бөлшектері, микроқұрылым, өңдеу.

STUDYING OF BONE PARTICLES SIZES AND MICROSTRUCTURE OF CHICKEN MEAT AND BONE PASTE

A.K. Kakimov, B.K. Kabdylzhar, A.K. Suychinov, Zh.S.Yessimbekov

The relevance of the study lies in the processing of meat and bone raw materials for food purposes, thereby increasing the waste-free technology in the meat processing industry. The article describes the technology for obtaining chicken meat and bone paste by finely grinding meat and bone raw materials on a crusher and a micro grinder. The results of determining the size of bone particles and the microstructure of chicken meat and bone paste are presented. It follows from the research results that bone particles in chicken meat and bone paste are within the set gaps, which contributes to its safe use in the technology of meat products. The composition of bone inclusions in chicken meat and bone paste does not exceed 0.25 mm, while more than 90% of bone particles are no more than 0.1 mm in size. The average size of bone particles according to the measurement results was 0.044 mm.

The resulting chicken meat and bone paste can be used later as a food additive for the production of combined meat products (pates, chopped semi-finished products, meat fillings, boiled sausages, sausages, etc.), enriched with elements that are necessary and useful for humans. The production of meat products with the addition of meat and bone paste to the recipe can improve the nutritional value of meat products.

Key words: meat and bone paste, grinding, bone particles, microstructure, processing.