

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ КОРМОВУЮ ДОБАВКУ

Авторами статьи рассмотрены вопросы использования отходов мясоперерабатывающих предприятий. Разработана технологическая схема получения белкового гидролизата с помощью ферментативных препаратов. Представлены перспективы использования гидролизатов в качестве белковой кормовой добавки с высокой биологической ценностью для питания сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: коллагенсодержащее сырье, белок, ферментативный гидролиз, сверхпродукт, аминокислотный состав.

M.M. Dragunova, A.Yu. Prosekov,
I.S. Milentyeva, O.V. Krieger, A.I. Linnik

THE TECHNOLOGY DEVELOPMENT FORPROCESSING OF THE MEAT PROCESSING INDUSTRY COLLAGEN-CONTAINING WASTES INTO THE FUNCTIONAL FEED ADDITIVE

The issues of the meat processing enterprise waste use are considered by the authors of the article. The technological scheme for obtaining the protein hydrolyzate with the help of enzyme preparations is developed. The prospects of the hydrolyzate use as the protein feed additive with the high biological value for the agricultural animal feeding are presented.

Key words: collagen-containing raw material, protein, enzyme hydrolysis, overproducer, amino acid composition.

Введение. В последние годы проблема переработки и рационального использования вторичного сырья мясной промышленности становится актуальной во всем мире. На мясокомбинатах и убойных пунктах животноводческих ферм в значительных количествах могут накапливаться ресурсы свиных шкур или их отходов [3].

Известно, что свиная шкура составляет 9–13 % мяса на костях. Отходы переработки свиных шкур практически не находят применения для пищевых целей. Помимо этого, наблюдается ухудшение экологической обстановки. Большая часть органических отходов мясного производства еще не нашла применения и вывозится на свалки, что, помимо материальных потерь, ведет к загрязнению окружающей среды [5].

Данные исследований направлены на решение проблем, связанных с недостатком кормового белка высокого качества из отходов производств при экологическом подходе. В настоящий момент существуют различные технологии переработки коллагенсодержащего сырья, однако их внедрение на предприятиях очень дорогостоящее и срок окупаемости составляет более 5 лет. К тому же применяются различные химические и термические методы, которые влияют не только на окружающую среду, но и на качество получаемого корма. В связи с этим одним из эффективных подходов в решении данной проблемы является переработка отходов мясоперерабатывающей промышленности и получение белковых гидролизатов для кормовых целей.

Цель исследований. Разработка технологической схемы переработки коллагенсодержащих отходов свинокомплексов с целью получения кормовой добавки для функционального питания сельскохозяйственных животных.

Задачи исследований. Изучить основной химический состав шкур свиней породы «Ландрас»; составить технологическую схему переработки коллагенсодержащих отходов на примере ООО СПК «Чистогорский»; провести анализ аминокислотного состава полученных белковых гидролизатов.

Объекты и методы исследований. В качестве объекта исследований использовалось вторичное коллагенсодержащее сырье мясоперерабатывающей промышленности, а именно шкура свиней породы «Ландрас», полученная при переработке мяса в условиях ООО СПК «Чистогорский» (Кемеровская область).

В качестве продуцентов коллагеназы использовались штаммы дрожжей *Clavispora lusitaniae*, полученные из Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов в виде чистых культур лиофильной сушки.

Теоретические и экспериментальные исследования проводили с помощью общепринятых, стандартных и оригинальных методов биохимического, физико-химического, структурно-механического анализа. Учет и обработку результатов проводили методами статистического и регрессионного анализа.

Отбор проб проводили по ГОСТ Р 51447-99 «Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб»; ГОСТ Р 51448-99 «Мясо и мясные продукты. Методы подготовки проб для микробиологического анализа». Физико-химические показатели определяли по стандартным методикам по ГОСТ Р 51479-99.

Определение общего азота/белка проводили с помощью анализатора белка RAPID N ELEMENTAR. Принцип этого метода заключается в определении азота за счет сжигания анализируемого вещества известной массы в условиях высокой температуры (около 900°C) камеры в присутствии кислорода, что приводит к высвобождению углекислого газа, воды и азота, массовая доля которого детектируется прибором. Содержание общего белка рассчитывали умножением общего азота на пересчетный коэффициент для белков, составляющий 6,25.

Определение аминного азота проводили спектрофотометрическим методом с использованием 2,4,6-тринитробензолсульфоновой кислоты (ТНБС). Метод основан на спектрофотометрическом определении хромофоров, образующихся при реакции первичных аминов с ТНБС. Количество аминного азота в исследуемых гидролизатах определяли по калибровочному графику, построенному для стандартных разведений известного вещества. Степень гидролиза определяли как соотношение аминного азота к общему азоту [2]. Массовую долю аминокислот определяли на аминокислотном анализаторе Aracus PMA GmbH методом распределительной хроматографии после гидролиза белков.

Массовую долю золы определяли по ГОСТ 53642-2009 «Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы». Метод основан на высушивании, обугливании, озолении при температуре $550\pm25^{\circ}\text{C}$ пробы для испытания и последующем определении массовой доли общей золы.

Массовую долю жира определяли ускоренным методом по ГОСТ 23042-86 «Мясо и мясные продукты. Методы определения жира». Метод основан на извлечении общего жира, содержащегося в мясе и мясных продуктах: смесью хлороформа и этилового спирта в фильтрующей делительной воронке.

Результаты исследований и их обсуждение. В процессе переработки сельскохозяйственных животных в виде побочных продуктов образуется немало коллагенсодержащих отходов (рога, копыта, дерма, сухожилия).

Оценка химического состава коллагенсодержащего сырья позволяет позитивно оценить потенциальные возможности этих белковых ресурсов. В таблице 1 приведены результаты исследований общего химического состава вторичного коллагенсодержащего сырья.

Таблица 1
Химический состав шкур свиней породы «Ландрас»

Показатель	Массовая доля, % на 100 г белка
Влага	$5,40\pm0,16$
Жир	$19,90\pm0,59$
Белок	$73,10\pm2,19$
В том числе коллаген	$67,40\pm2,02$
Зола	$1,50\pm0,02$

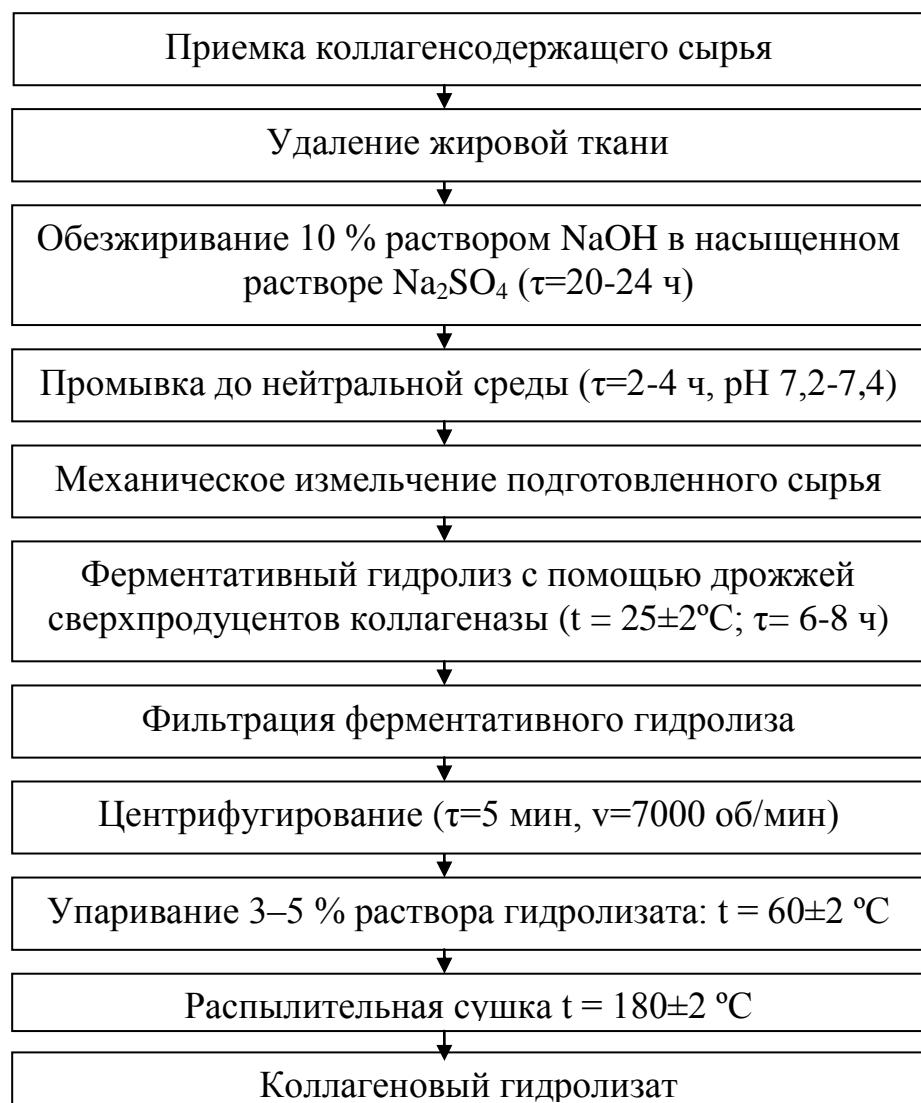
Из данных табл. 1 следует, что свиные шкуры отличаются существенным содержанием протеина, массовая доля которого составляет 73,1 %. Данный показатель гораздо больше, чем, например, для мяса сельскохозяйственных животных. Так, в свинине массовая доля белка находится в интервале от 18,6 до 30,2 %, в говядине I категории – 56,7 % [1]. Все это свидетельствует о высоких потенциальных возможностях использования свиных шкур в пищевом производстве и сельскохозяйственной промышленности.

В настоящее время существуют следующие способы получения белковых гидролизатов из коллагенсодержащего сырья: физический, химический (кислотный и щелочного) и ферментативный [4].

Первые два способа имеют ряд недостатков: жесткий режим, приводящий к разрушению триптофана и треонина; образование трудноперевариваемых ингредиентов.

Ферментативный способ обработки коллагенсодержащего сырья имеет значимое преимущество перед другими способами. Он является мягким методом воздействия на коллагенсодержащее сырье. Продукты расщепления являются аналогами природных продуктов желудочно-кишечного тракта, физиологичны и легко проникают в клетку.

На основании проведенных исследований разработана и апробирована в условиях испытательной лаборатории Научно-исследовательского института биотехнологии при ФГБОУ ВПО «КемТИПП» технология получения коллагенового гидролизата из отходов мясного производства. Основные процессы технологической схемы показаны на рисунке.



Технологическая схема получения ферментативного гидролизата коллагена

Технологический процесс получения ферментативного белкового гидролизата состоит из последовательных и взаимосвязанных этапов. В процессе получения гидролизата осуществляли приемку коллагенсодержащего сырья к переработке. Сырье подвергали обезжириванию, удаляли жировые ткани и промывали в теплой воде при температуре 40–60°C. После промывки сырье измельчали и подвергали ферментативному гидролизу. Ферментативный гидролиз представляет собой уникальное решение для поддержания и увеличения питательной ценности белка путем обработки белкового субстрата протеазами дрожжей-сверхпродуцентов, обладающих эндопротеазной и экзопептидазной активностями.

С целью получения максимального количества свободных аминокислот гидролиз коллагенсодержащего сырья проводили при оптимальных условиях действия ферментов: коллагеназа дрожжей продуцентов – pH 7,2–7,4 при температуре 25±2°C. Продолжительность гидролиза 6±2 ч. Степень гидролиза коллагенсодержащего сырья оценивали по динамике накопления аминного азота. В таблице 2 приведены результаты соответствующих расчетов общего белка в образце.

Таблица 2
Массовая доля общего белка в белковом гидролизате

Наименование продукта	Массовая доля азота в белке, %	Фактор пересчета	Массовая доля белка, %
Коллагеновый гидролизат	11,90±0,73	6,25	74,38±2,23

Анализ полученных результатов показал, что массовая доля белка при гидролизе составляет 74,38 %. Несмотря на высокое содержание белка, это не позволит оценить качественный состав гидролизата. Поэтому были проведены исследования аминокислот в исследуемом образце. Качественную оценку гидролизата проводили по анализу аминокислотного состава. В таблице 3 приведен перечень аминокислот, полученных в результате гидролиза коллагеназой дрожжей-продуцентов.

Таблица 3

Аминокислотный состав полученных гидролизатов

Незаменимые аминокислоты	Массовая доля, %	Заменимые аминокислоты	Массовая доля, %
Изолейцин	1,88±0,02	Аланин	4,10±0,35
Лейцин	3,80±0,17	Аргинин	3,88±0,17
Метионин+цистин	2,40±0,17	Аспарагиновая кислота	3,90±0,64
Фенилаланин+тироzin	3,34±0,16	Гистидин	1,15±0,18
		Глицин	26,57±1,10
Треонин	2,26±0,06	Глутаминовая кислота	6,58±0,62
		Серин	2,15±0,21
Валин	2,56±0,07	Пролин	9,50±0,55
Лизин	3,96±0,11	Оксипролин	11,43±0,58

Аминокислотный состав белковой добавки из вторичных продуктов убоя скота показывает, что белковые фракции содержат полный набор аминокислот, включая незаменимые. Проводя анализ представленных данных, можно сделать вывод о том, что белковый гидролизат содержит в недостаточных количествах незаменимые аминокислоты – 20 г/100 г белка, что не противоречит данным источников литературы, в которых рассмотрены данные по аминокислотному составу образцов коллагена, полученных из свиной шкуры [1].

Таким образом, полученный гидролизат можно использовать в качестве функциональной кормовой добавки для формирования сбалансированного состава корма с целью обеспечения нормального роста и развития сельскохозяйственных животных.

Заключение. Рациональное использование и переработка вторичного сырья мясоперерабатывающей промышленности позволяют осуществить замкнутый цикл переработки коллагеновых отходов по следующей цепочке: убой и переработка сельскохозяйственного животного – вторичное коллагенсодержащее сырье – ферментативный гидролиз – гидролизат коллагена.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что полученные результаты доказывают преимущества способа ферментативной обработки коллагенсодержащего сырья с целью получения белкового гидролизата и использования его в производстве продукции пищевого и кормового назначения.

Литература

1. Антилова Л.В., Глотова И.А. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 384 с.
2. Антилова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
3. Антилова Л.В., Мишин С.Е. Совершенствование технологии производства белкового стабилизатора // Мясная индустрия. – 2001. – № 2. – С. 29–31.
4. Источники резервного белка для получения пищевых гидролизатов из животного сырья / А.Д. Неклюдов, А.Н. Иванкин, Н.А. Баэр [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1998. – № 3. – С. 24–25.
5. Патшина М.В. Разработка технологии варенных мясных продуктов с использованием коллагенового полуфабриката из свиной шкурки: дис. ... канд. техн. наук. – Кемерово, 2003. – 137 с.

