

isolate, purify and test the antibacterial properties of European catfish (Silurus glanis). The result of the study was the production of two fractions of AMPs with a wide spectrum of antibacterial activity.

Key words: antimicrobial proteins, antibiotic resistance, antimicrobial properties, gel filtration

УДК 673.5

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОЛЛАГЕНА, ПОЛУЧЕННОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЕРМЕНТОВ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Тинамбуан Деннис Габриел, магистрант Технологического института, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: tinambunandennis@gmail.com

Красуля Ольга Николаевна, д-р. техн. наук, профессор, профессор кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: okrasulya@mail.ru

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, Москва, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Аннотация: В статье приведены результаты сравнительного анализа методов получения коллагена с помощью ферментов микробиологического происхождения: нейтразы и смеси алкалазы и нейтразы. Сделаны выводы об эффективности ферментной обработки коллагенсодержащего сырья из мяса птицы.

Ключевые слова: фермент, коллагенсодержащее сырьё, ферментные препараты, коллаген, мясо птицы.

Одним из наиболее перспективных направлений, в части технологии съедобных пищевых пленок, является применение биоконверсии коллагенсодержащего сырья из мяса птицы. Съедобные пищевые пленки не претендуют на замену традиционных упаковочных материалов, но обеспечивают дополнительную помощь в сохранении продуктов питания и снижают стоимость и количество традиционных упаковочных материалов [1].

Для выделения коллагена, с целью его дальнейшего использования в качестве основы пищевого матрикса при получении съедобных пищевых покрытий, используют различные способы гидролиза, но наиболее перспективным является биотехнологический с применением ферментов. Ферменты не являются чужеродными для человеческого организма веществами,

поэтому, в отраслях пищевой промышленности, зачастую, применяются те из них, которые так или иначе присутствуют в пищевом сырье и поступают в организм человека при потреблении [2, 3].

В качестве сырьевого ресурса для получения коллагена использовали куриную кожу. Результаты определения ее качества приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты оценки качества куриной кожи

Показатель	Значение
Массовая доля, %:	
– белка	18.5±1.48
– влаги	41.3±3.0
– жира	37.91±3.03
Оксипролин /коллаген, %	37.91±3.03 / 31.7
Фракционный состав белка (коллагена), %:	
– водорастворимые	3.9±0,05
– солерастворимые	5.45±0.05
– щелочерастворимые	10.39±0.1
Амино-аммиачный азот (ААА), мг/100 г	30.0±3.0
Коэффициент активности воды (a_w), ус.ед	0.95

Как свидетельствуют полученные результаты (табл. 1) куриная кожа содержит значительное количество жира, несмотря на операцию обезжиривания. Соотношение белок:жир составляет 1:2. На долю белка коллагена приходится примерно 32 %. Результаты определения фракционного состава свидетельствуют, что превалируют щелочерастворимые фракции, которых почти в 2 раза больше по сравнению с солерастворимыми. Коэффициент активности воды составляет 0,95, поэтому можно полагать, что возникает необходимость добавления консерванта в гидролизат коллагена для увеличения антимикробных свойств пленочного покрытия.

В качестве инструмента воздействия при проведении ферментного гидролиза использовали фермент нейтразы в количестве 1 % к массе сырья и ферментную смесь, состоящую из алкалазы и нейтразы в соотношении 70:30.

Внешний вид куриной шкурки до и после ферментного гидролиза, представлен на рис. 1.

Из рис. 1 видно, что под воздействием ферментной смеси алкалазы и нейтразы внешний вид куриной шкурки изменился, а с применением фермента нейтразы изменений не произошло. Гидролизат БП приобрел более однородную консистенцию по сравнению с коллагенсодержащим сырьем, гидролиз которого проводили с ферментом нейтразы. Гидролизат, полученный с применением фермента смеси алкалазы и нейтразы, после фильтрования и сушки представлял собой светлый твердый лист (рис. 2).

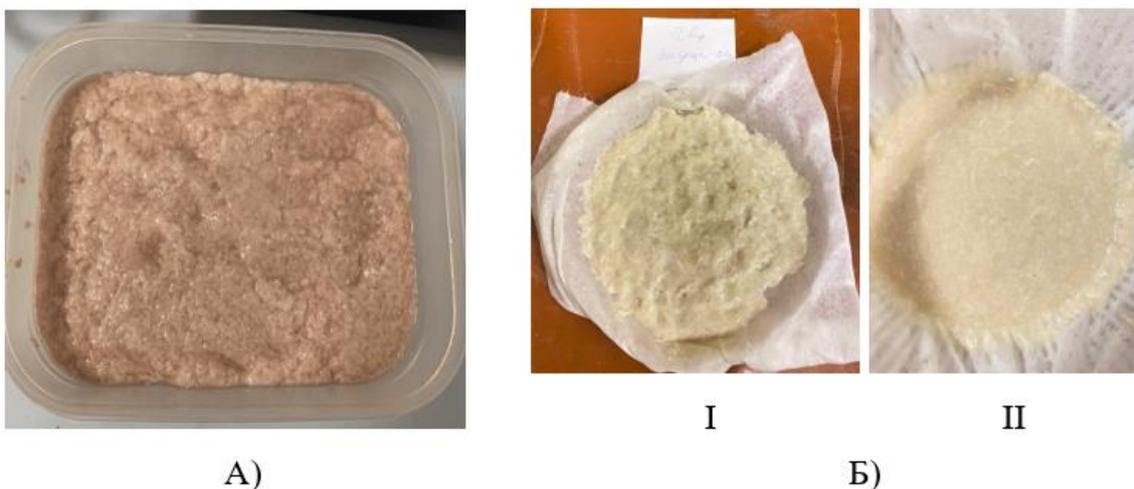


Рисунок 1 – Внешний вид куриной шкурки до и после гидролиза (А – внешний куриной шкурки до гидролиза, Б – внешний вид куриной шкурки после гидролиза; Б I – с ферментом нейтразы, Б II – с ферментной смесью алкалазы и нейтразы)



Рисунок 2 – Внешний вид коллагеновой пленки, полученной с применением ферментного гидролиза со смесью ферментов алкалазы и нейтразы

Для обоснования оптимальных режимов ферментации коллагеновых волокон были использованы рекомендации фирмы «Novozymes», которая реализует фермент алкалазу и нейтразы на российском рынке [4, 5]. Рекомендованный диапазон температур для проведения ферментного гидролиза для фермента алкалазы составляет 50-56 °С, для фермента нейтразы – 45-55 °С и

продолжительность от 2 до 16 ч [4,5].

В настоящем исследовании оптимальные диапазоны для температурного воздействия греющей среды и продолжительности ферментного гидролиза определяли по показателю ААА (амино-аммиачного азота), который является индикатором степени расщепления коллагеновых волокон. Результаты эксперимента представлены на рис. 3.

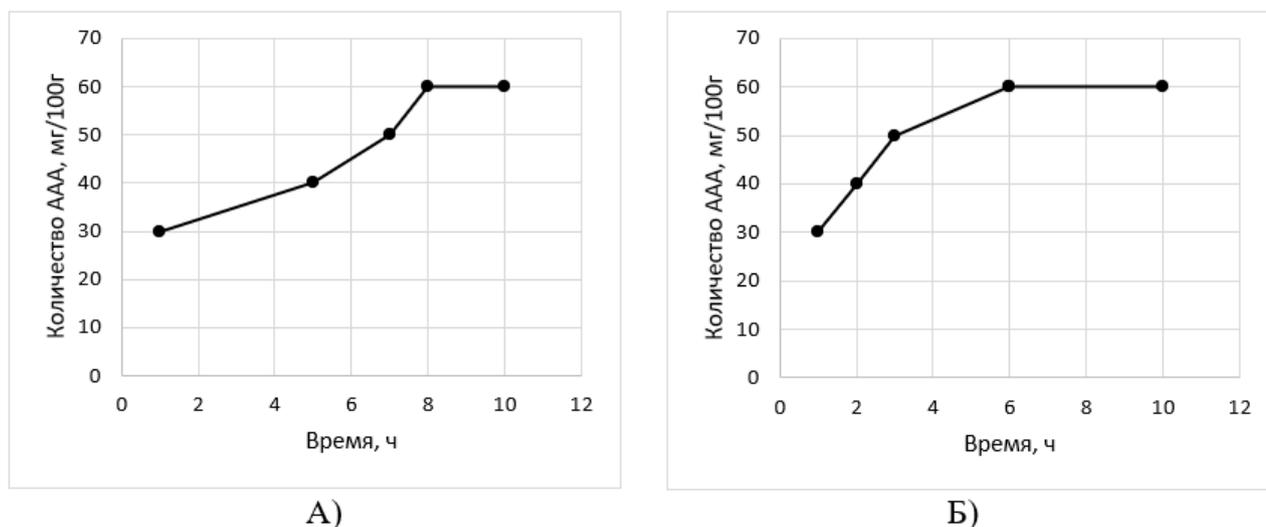


Рисунок 3 – Зависимость накопления ААА от продолжительности ферментного гидролиза при температуре греющей среды 45 °С (А) – продолжительность ферментного гидролиза нейтразы, Б) – продолжительность ферментного гидролиза смеси алкалазы и нейтразы)

Исходя из полученных результатов графического представления (рис. 3), сделан вывод об оптимальной продолжительности ферментного гидролиза с применением ферментной смеси алкалазы и нейтразы в течение 6 часов. При дальнейшем увеличении продолжительности процесса показатель ААА практически не изменился.

Таким образом, сделан вывод о целесообразности проведения дальнейших исследований со смесью ферментов алкалазы и нейтразы в соотношении 70:30.

Библиографический список

1. Campos, M.M. In Situ Degradability of Sugarcane Treated or not with Calcium Oxide in Holstein x Gyr Dairy Heifers / M.M. Campos, A.L.C.C. Borges, F.C.F. Lopes, C.G. Pancoti, R.R. Silva // Arq. Bras. Med. Vet. Zootec, 2011.
2. Зинина О.В. Научно-практическое обоснование ферментации мясного сырья с высоким содержанием коллагена / О.В. Зинина – Челябинск, 2022.
3. Тинамбуан, Д. Г. Сравнительная оценка качества коллагена, полученного с применением ферментов коллагеназы и алкалазы / Д. Г. Тинамбуан // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и

продовольствия-2023: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 22–23 ноября 2023 года. – Москва: ООО "Сам Полиграфист", 2023. – С. 231-235.

4. Спиртовая промышленность / 2002-18150-01. Описание продукта. Novozymes.

5. Спиртовая промышленность / 2004-17310-01. Описание продукта. Novozymes.

6. Гунар, Л. Э. Биохимия растительного сырья и продуктов его переработки / Л. Э. Гунар, Р. В. Сычев. Том Часть 1. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017. – 91 с.

7. Патент № 2608729 Российская Федерация, МПК A23L 2/395, A23L 2/52. Способ получения инстант-продуктов на основе концентратов плодово-ягодных соков, содержащих различные функциональные добавки : № 2014141885 : заявл. 16.10.2014 : опубл. 23.01.2017 / В. В. Тихонов, Н. В. Тихонов, И. Н. Тихонова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кемеровский технологический институт пищевой промышленности"

8. Использование модифицированных и немодифицированных флокулянтов для очистки сточных вод молочной промышленности / Ю. В. Устинова, А. Ю. Темиреву, Т. В. Шевченко, Е. В. Ульрих // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 6. – С. 70-71

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE QUALITY OF COLLAGEN OBTAINED USING ENZYMES OF MICROBIOLOGICAL ORIGIN

Tinambunan Dennis Gabriel, master's student of the Technological Institute, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: tinambunandennis@gmail.com

Krasulya Olga Nikolaevna, Dr. tech. Sciences, Professor, Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Livestock Products, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: okrasulya@mail.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Russia, Moscow, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Abstract: *The article presents the results of a comparative analysis of methods for producing collagen using enzymes of microbiological origin: neutrase and mixtures of alcalase and neutrase. Conclusions are drawn about the effectiveness of enzyme treatment of collagen-containing raw materials from poultry meat.*

Keywords: *enzyme, collagen-containing raw materials, enzyme preparations, collagen, poultry meat.*