

При поддержке:



Одесский национальный морской университет  
Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)  
Украинская государственная академия железнодорожного транспорта  
Научно-исследовательский проектно-конструкторский институт морского флота  
Институт морехозяйства и предпринимательства  
Луганский государственный медицинский университет  
Харьковская медицинская академия последипломного образования  
Бельцкий Государственный Университет «Алеку Руссо»  
Институт водных проблем и мелиорации Национальной академии аграрных наук  
Одесский научно-исследовательский институт связи

Входит в международные наукометрические базы  
**РИНЦ SCIENCE INDEX**  
**и**  
**INDEXCOPERNICUS**

**Международное периодическое научное издание**

International periodic scientific journal

**SW** **Научные труды**  
Scientific papers  
**o r l d**

**Выпуск №45, 2016**

Issue №45, 2016

Том 3  
*Технические науки*

Иваново  
«Научный мир»  
2016

УДК 08  
ББК 94  
Н 347

**Главный редактор:** *Гончарук Сергей Миронович*, доктор технических наук, профессор, Академик

**Редактор:** *Маркова Александра Дмитриевна*

**Председатель Редакционного совета:** *Шибяев Александр Григорьевич*, доктор технических наук, профессор, Академик

**Научный секретарь Редакционного совета:** *Куприенко Сергей Васильевич*, кандидат технических наук

**Редакционный совет:**

*Аверченков Владимир Иванович*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Антонов Валерий Николаевич*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Быков Юрий Александрович*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Захаров Олег Владимирович*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Капитанов Василий Павлович*, доктор технических наук, профессор, Украина

*Калайда Владимир Тимофеевич*, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

*Коваленко Петр Иванович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Копей Богдан Владимирович*, доктор технических наук, профессор, Украина

*Косенко Надежда Федоровна*, доктор технических наук, доцент, Россия

*Круглов Валерий Михайлович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

*Кудерин Марат Крыкбаевич*, доктор технических наук, профессор, Казахстан

*Ломотько Денис Викторович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Лебедев Анатолий Тимофеевич*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Макарова Ирина Викторовна*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Морозова Татьяна Юрьевна*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Рокочинский Анатолий Николаевич*, доктор технических наук, профессор, Украина

*Ромашенко Михаил Иванович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Павленко Анатолий Михайлович*, доктор технических наук, профессор, Украина

*Пачурин Герман Васильевич*, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

*Першин Владимир Федорович*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Пиганов Михаил Николаевич*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Поляков Андрей Павлович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Попов Виктор Сергеевич*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Семенов Георгий Никифорович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Сухенко Юрий Григорьевич*, доктор технических наук, профессор, Украина

*Устенко Сергей Анатольевич*, доктор технических наук, доцент, Украина

*Хабидуллин Рифат Габдулхакович*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Червоный Иван Федорович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Шайко-Шайковский Александр Геннадьевич*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Щербань Игорь Васильевич*, доктор технических наук, доцент, Россия

*Кириллова Елена Викторовна*, кандидат технических наук, доцент, Украина

---

Н 347 **Научные** труды SWorld. – Выпуск 45. Том 3. – Иваново: Научный мир, 2016 – 104 с.

*Журнал предназначен для научных работников, аспирантов, студентов старших курсов, преподавателей, предпринимателей. Выходит 4 раза в год.*

*The journal is intended for researchers, graduate students, senior students, teachers and entrepreneurs. Published quarterly.*

**УДК 08  
ББК 94**

© Коллектив авторов, 2016

# Информация для Авторы

Международный научный периодический журнал "Научные труды SWorld" издается с 2005 г. и успел получить большое признание среди отечественных и зарубежных интеллектуалов. Сегодня в журнале публикуются авторы из России, Украины, Молдовы, Казахстана, Беларуси, Чехии, Болгарии, Литвы Польши и других государств.

Основными целями журнала "Научные труды SWorld" являются:

- возрождение интеллектуального и нравственного потенциала;
- помощь молодым ученым в информировании научной общественности об их научных достижениях;
- содействие объединению профессиональных научных сил и формирование нового поколения ученых-специалистов в разных сферах.

Журнал целенаправленно знакомит читателя с оригинальными исследованиями авторов в различных областях науки, лучшими образцами научной публицистики.

Публикации журнала "Научные труды SWorld" предназначены для широкой читательской аудитории – всех тех, кто любит науку. Материалы, публикуемые в журнале, отражают актуальные проблемы и затрагивают интересы всей общественности. Каждая статья журнала включает обобщающую информацию на английском языке.

Журнал зарегистрирован в РИНЦ SCIENCE INDEX.

## *Требования к статьям:*

1. Статьи должны соответствовать тематическому профилю журнала, отвечать международным стандартам научных публикаций и быть оформленными в соответствии с установленными правилами. Они также должны представлять собой изложение результатов оригинального авторского научного исследования, быть вписанными в контекст отечественных и зарубежных исследований по этой тематике, отражать умение автора свободно ориентироваться в существующем библиографическом контексте по затрагиваемым проблемам и адекватно применять общепринятую методологию постановки и решения научных задач.
2. Все тексты должны быть написаны литературным языком, отредактированы и соответствовать научному стилю речи. Некорректность подбора и недостоверность приводимых авторами фактов, цитат, статистических и социологических данных, имен собственных, географических названий и прочих сведений может стать причиной отклонения присланного материала (в том числе – на этапе регистрации).
3. Все таблицы и рисунки в статье должны быть пронумерованы, иметь заголовки и ссылки в тексте. Если данные заимствованы из другого источника, на него должна быть дана библиографическая ссылка в виде примечания.
4. Название статьи, ФИО авторов, учебные заведения (кроме основного языка текста) должны быть представлены и на английском языке.
5. Статьи должны сопровождаться аннотацией и ключевыми словами на языке основного текста и обязательно на английском языке. Аннотация должна быть выполнена в форме краткого текста, который раскрывает цель и задачи работы, ее структуру и основные полученные выводы. Аннотация представляет собой самостоятельный аналитический текст и должна давать адекватное представление о проведенном исследовании без необходимости обращения к статье. Аннотация на английском (Abstract) должна быть написана грамотным академическим языком.
6. Приветствуется наличие УДК, ББК, а также (для статей по Экономике) код JEL (<https://www.aeaweb.org/jel/guide/jel.php>)
7. Принятие материала к рассмотрению не является гарантией его публикации. Зарегистрированные статьи рассматриваются редакцией и при формальном и содержательном соответствии требованиям журнала направляются на экспертное рецензирование, в том числе через открытое обсуждение с помощью веб-ресурса [www.sworld.education](http://www.sworld.education).
8. В журнале могут быть размещены только ранее неопубликованные материалы.

## *Положение об этике публикации научных данных и ее нарушениях*

Редакция журнала осознает тот факт, что в академическом сообществе достаточно широко распространены случаи нарушения этики публикации научных исследований. В качестве наиболее заметных и вопиющих можно выделить плагиат, направление в журнал ранее опубликованных материалов, незаконное присвоение результатов чужих научных исследований, а также фальсификацию данных. Мы выступаем против подобных практик.

Редакция убеждена в том, что нарушения авторских прав и моральных норм не только неприемлемы с этической точки зрения, но и служат преградой на пути развития научного знания. Потому мы полагаем, что борьба с этими явлениями должна стать целью и результатом совместных усилий наших авторов, редакторов, рецензентов, читателей и всего академического сообщества. Мы призываем всех заинтересованных лиц сотрудничать и участвовать в обмене информацией в целях борьбы с нарушением этики публикации научных исследований.

Со своей стороны редакция готова приложить все усилия к выявлению и пресечению подобных неприемлемых практик. Мы обещаем принимать соответствующие меры, а также обращать пристальное внимание на любую предоставленную нам информацию, которая будет свидетельствовать о неэтичном поведении того или иного автора.

Обнаружение нарушений этики влечет за собой отказ в публикации. Если будет выявлено, что статья содержит откровенную клевету, нарушает законодательство или нормы авторского права, то редакция считает себя обязанной удалить ее с веб-ресурса и из баз цитирования. Подобные крайние меры могут быть применены исключительно при соблюдении максимальной открытости и публичности.



ЦИТ: 416-066

DOI: 10.21893/2410-6720-2016-45-1-066

УДК 637.5

Кишенько<sup>1</sup> И.И., Крыжова<sup>2</sup> Ю.П., Филоненко<sup>1</sup> М.И.  
**РЕСТРУКТУРИРОВАННЫЕ ВЕТЧИНЫ ИЗ ГОВЯДИНЫ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАНСГЛЮТАМИНАЗЫ**

<sup>1</sup>Национальный университет пищевых технологий,  
ул. Владимирская, 68, г. Киев

<sup>2</sup>Национальный университет биоресурсов и природоиспользования Украины,  
ул. Генерала Родимцева, 19, г. Киев

Kishenko<sup>1</sup> I.I., Kryzhova<sup>2</sup> Yu. P., Filonenko<sup>1</sup> M.I.  
**PECULIARITIES OF TRANSGLUTAMINASE USAGE IN THE TECHNOLOGY  
OF RESTRUCTURED HAMS FROM BEEF**

<sup>1</sup>National University of Food Technologies,  
Kiev, 68, Volodymyrska str.

<sup>2</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
Kiev, General Rodimtsev 19

*Аннотация. Установлено, что рациональным количеством внесения гидратированного белкового препарата «Drip free cas», которое способствует улучшению цветовых и вкусовых характеристик реструктурированных ветчин их говядины 1 сорта, является 6 %.*

*Исследование структурно-механических характеристик показало, что разработанные образцы с заменой 6% и 7,5% мясного сырья гидратированным белковым препаратом лучше контрольного по показателям напряжения среза на 7% и 7,6% соответственно.*

*Показатель активности воды в образцах с трансглутаминазой и с заменой мясного сырья белковым препаратом «Drip free cas» составил 0,849 – 0,876, что подтверждает стойкость разработанных продуктов к длительному хранению.*

*Ключевые слова: ветчина, фермент, белковый препарат, реструктурированные продукты, трансглутаминаза, монолитность, структура.*

*Abstract. It is established that sustainable quantity of introduction of hydrated protein compound «Drip free cas», that conduces improvement of color and taste*

*Researches of structural and mechanical characteristics showed that developed samples with substitution 6% and 7,5% of processing meat by hydrated protein compound are better than control ones by measures of shear stress at 7 % and 7,6 %*



accordingly.

*Measure of water activity in samples with transglutaminase and with substitution of processing meat by protein compound «Drip free cas» made out 0,849 – 0,876, that proves firmness of developed products to longtime storage.*

*Key words: ham, ferment, protein compound, restructured products, transglutaminase, consolidation, structure.*

**Введение** Трансглутаминазы в различных формах встречаются в природе повсеместно - от микроорганизмов [1] и ракообразных до растений и позвоночных, включая людей [2]. Считается, что трансглутаминазы в той или иной форме участвуют в процессе метаболизма практически любого живого организма.

С биохимической точки зрения, трансглутаминаза ( $\gamma$ -глутамилтрансфераза, EC 2.3.2.13) - это фермент, образующий поперечные сшивки между белками за счет переноса ацильной группы от первичного амина к  $\gamma$ -карбоксамиду глутамина, связанного с пептидом или белком, что приводит к образованию  $\epsilon$ -(глутамил-) лизиновой поперечной сшивки.

В мясоперерабатывающей промышленности используют два основных ферментных препарата, в состав которых входит трансглутаминаза - фермент микробиального происхождения, используемый в Японии, и система на основе крови животных, при изготовлении которой кровь разделяется по факторам свертывания, а затем рекомбинируется [2]. В различных условиях трансглутаминаза по-разному реагирует с отдельными белками [3, 4]. Глубина реакции преимущественно определяется наличием доступности в белке глутамина и лизина, а также фактическими условиями реакции (значение pH, температура), которые должны соответствовать диапазону активности фермента. По этой причине содержащие трансглутаминазу ферментные препараты разрабатывают таким образом, чтобы они содержали фермент и белок-субстрат (или иной носитель) в нужном соотношении.

### **Материалы и методы**

Объектом исследований была ветчина реструктурированная в оболочке из говядины 1 сорта. Массовую долю влаги определяли по ГОСТ 9773-74 «Продукты мясные. Методы определения влаги». Структурно-механические показатели определяли на универсальной установке «Instron 1122». Значение активности воды реструктурированной ветчины в оболочке из говядины 1 сорта определяли на анализаторе rotronic HygroPalm – 23.

### **Результаты и их обсуждение**

Были проведены исследования, направленные на использование в качестве белка-субстрата сывороточного белкового препарата «Drip free cas». Выбранный белковый препарат характеризуется низким содержанием лактозы и высоким содержанием белка, обладает высокой растворимостью и высокими органолептическими показателями, поэтому является перспективным для использования в мясной промышленности.

Для оценки уровня введения гидратированного белкового препарата «Drip free cas» были выработаны опытные образцы реструктурированных ветчин без замены мясного сырья (контрольный образец), и с заменой мясного сырья 3,0;



4,5; 6,0; 7,5 %. В соответствии с рекомендациями производителя и ранее изученными функциональными свойствами, степень гидратации сывороточного белкового препарата составила 1:2.

Органолептическая оценка модельных образцов реструктурированных ветчин показала, что внесение белкового препарата «Drip free cas» в количестве 6 % взамен мясного сырья положительно влияет на внешний вид, цвет и вкус готового продукта. При замене 7,5 % мясного сырья существенного улучшения качества продукта по этим показателям не происходило.

Результаты исследований физико-химических показателей (рН, массовой доли влаги, влагосвязывающей и влагоудерживающей способности) показали, что замена мясного сырья гидратированным белковым препаратом «Drip free cas» в количестве 6 % не оказывает существенного влияния на их значения. Структурно-механические характеристики (напряжение среза) также не имели существенного отличия по сравнению с контрольным образцом. Образцы, содержащие 6 % и 7,5 % замены мясного сырья гидратированным белковым препаратом «Drip free cas», имели большие значения по отношению к контрольному образцу напряжения среза на 7 % и 7,6 % соответственно.

Таким образом, проведенные исследования по изучению влияния уровня замены мясного сырья белковым препаратом «Drip free cas» на качество реструктурированных ветчин позволили сделать вывод, что рациональным количеством внесения гидратированного белкового препарата «Drip free cas» является 6 %, что будет способствовать улучшению цветовых и вкусовых характеристик реструктурированных ветчин из говядины 1 сорта.

В то же время, одной из серьезных технологических проблем при производстве реструктурированных продуктов из говядины является достижение монолитной целостности структуры и нежной консистенции.

Использование белкового препарата «Drip free cas» и трансглутаминазы позволяет решить существующие проблемы без значимых изменений других показателей качества и пищевой ценности.

Рекомендуемая дозировка фермента зависит от источника и содержания белка, от доступности нужных аминокислот для образования поперечных сшивок, от времени реакции и температуры ее проведения, от применяемой технологии и присутствия в рецептуре иных компонентов, при этом скорость реакции трансглутаминазы с мышечными белками различна. [5]

В исследованиях, направленных на усовершенствование технологии реструктурированных ветчин из говядины 1 сорта, нами была использована микробная форма кальцийнезависимого фермента, продуцируемого бактериями *Streptovorticilli-um mobamense*, активностью 50 ед./г порошка. Такая трансглутаминаза продуцируется генетически немодифицированным микроорганизмом [1]. Температурный диапазон активности трансглутаминазы составляет от 0 до 65 °С, причем оптимальная химическая активность достигается примерно при 55 °С. Денатурация трансглутаминазы начинается при температурах выше 65 °С и, как правило, полностью завершается при температуре 70-75 °С, что обеспечивает безопасность ее использования в производстве мясопродуктов. Этот фермент активен в достаточно широком



интервале рН (4 -9), причем, оптимальное значение рН составляет 6-7. В активном центре фермента присутствует цистеиновый остаток, так что при определенных условиях фермент может окисляться.

Из литературных источников известно, что положительное влияние на степень связывания микробальной трансглутаминазы оказывают соль и фосфаты, что обусловлено их способностью сольюбилизировать поверхностные мышечные белки. Поэтому с целью определения рационального количества микробальной трансглутаминазы в составе рассола для массирования готовили модельные образцы реструктурированных ветчин из говядины 1 сорта без замены или с частичной заменой основного сырья гидратированным сывороточным белком в количестве 6 %.

Внесение трансглутаминазы в количестве 0,75 % приводило к увеличению напряжения среза опытных образцов ветчин, по сравнению с образцами ветчин, содержащими 0,65 % фермента. При увеличении количества вносимой в рассол трансглутаминазы до 0,85 % значимого возрастания напряжения среза не происходило – увеличение значения данной характеристики составило 0,3-0,9 % Поэтому для дальнейших исследований с экономической целесообразности было выбрано рациональное количество – 0,75 % к массе мясной системы.

Необходимо отметить, что «сшивание» компонентов мясной массы фарша начинает происходить при тщательном перемешивании и не требует применения длительного массирования.

Результаты исследований физико-химических и структурно-механических показателей модельных образцов ветчинных изделий в оболочке доказывают (табл.), что введение в модельные мясные системы из говядины 1 сорта трансглутаминазы положительно влияет на прочность их структуры в целом, при этом наиболее монолитными являются структуры с частичной заменой мясного сырья гидратированным сывороточным белковым препаратом.

Таблица

**Физико-химические, структурно-механические характеристики и выход реструктурированной ветчины из говядины 1 с в оболочке**

Показатели	Количество вводимой трансглутаминазы, %			
	0	0,65	0,75	0,85
<b>Без замены мясного сырья</b>				
Содержание влаги, %	66,1±0,24	68,14±0,23	71,7±0,14	72,5±0,18
Влагоудерживающая способность, %	60,41±0,52	61,48±0,32	63,72±0,47	64,02±0,38
Напряжение среза, кПа	175,46±1,28	178,72±1,17	192,54±1,2	200,13±1,44
Активность воды	0,827±0,002	0,841±0,001	0,859±0,003	0,856±0,0014
Выход, %	104,81±1,56	106,81±1,81	107,26±1,96	108,14±1,22
<b>С заменой мясного сырья</b>				
Содержание влаги, %	67,83±0,34	70,26±0,21	73,45±0,28	73,61±0,22
Влагоудерживающая способность, %	62,35±0,38	63,14±0,55	64,72±0,21	65,30±0,58
Напряжение среза, кПа	189,86±1,42	191,85±1,38	204,49±1,2	204,83±1,33
Активность воды	0,831±0,004	0,849±0,002	0,876±0,001	0,873±0,001
Выход, %	105,22±1,30	108,14±1,11	110,19±1,18	109,95±1,24



Анализируя данные таблицы, необходимо отметить, что напряжение среза как у модельных образцов из говядины 1 сорта без замены мясного сырья, так и у образцов с заменой мясного сырья увеличивается в зависимости от количества вводимой в рассол трансклотаминазы. При этом структурно-механические характеристики образцов без замены мясного сырья гидратированным белковым препаратом «Drip free cas» были ниже по сравнению со значениями образцов, изготовленных с гидратированным сывороточным белком, при соответствующем уровне введения трансклотаминазы в рассол для массирования.

Результаты проведенных исследований «активности воды» ( $a_w$ ) ветчинных изделий показали (таблица), что разработанные образцы реструктурированных ветчин с использованием микробиальной трансклотаминазы в количестве 0,75 %, при классификации продуктов, можно отнести по группам стойкости к группе С ( $a_w \leq 0,91$ ). Полученные значения  $a_w \leq 0,91$  способствуют стойкости продукту к длительному хранению.

### Выводы

1. Использование микробиальной трансклотаминазы в производстве мясных реструктурированных продуктов из говядины позволяет перерабатывать недостаточно используемое в мясоперерабатывающем производстве высокоценное сырье.

2. В качестве белка-субстрата выбран сывороточный белковый препарат «Drip free cas», который характеризуется низким содержанием лактозы и высоким содержанием белка, высокой растворимостью и высокими органолептическими показателями.

3. Рациональным количеством, способствующим улучшению вкусовых характеристик готового продукта, является внесение 6 % гидратированного белкового препарата.

4. Внесение трансклотаминазы в количестве 0,75 % в сочетании с сывороточным белковым препаратом «Drip free cas» обеспечивает реструктурированным продуктам монолитность, эластичность, термостабильность, улучшает их органолептические характеристики, способность к нарезанию, повышает влагоудерживающую способность, что было подтверждено проведенными исследованиями.

### Литература

1. **Ando H., Adachi M., Umeda K., Matsuura A., Nonaka M., Uchio R.** Purification and characteristics of a novel transglutaminase derived from microorganisms // *Agricultural Biological Chemistry*. 1989. Vol. 53. P. 2613-2617.
2. **Chung S. I., Lewis M. S., Folk J. E.** Relationships of the catalytic properties of human plasma and platelet transglutaminases (activated blood coagulation factor XIII) to their subunit structures // *J. of Biological Chemistry*. 1974. Vol. 249. P. 940-950.
3. **Kuraishi C., Sakamoto J., Yamazaki K., Susa Y, Kuhara C., Soeda T.** Production of restructured meat using microbial transglutaminase without salt or
4. **Motoki M., Seguro K.** Transglutaminase and its use for food processing //



Trends in Food Science and Technology. 1998. Vol. 9. P. 204-210.

5. **Kumazawa Y, Numazawa T., Seguro K., Motoki M.** Suppression of surimi gel setting by transglutaminase inhibitors // J. of Food Science. 1995. Vol. 60. P. 715-717.

6. **Kumazawa Y, Sano K., Seguro K., Yasueda H., Nio N., Motoki M.** Purification and characterization of transglutaminase from Japanese oyster (*Crassostrea gigas*) // J. of Agricultural and Food Chemistry. 1997. Vol. 45. P. 604-610.

Стаття відправлена: 08.12.2016 р.