

УДК 637.524:641.55

## ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗАМОРОЖЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ПРИ ХРАНЕНИИ

О.А. Глушков, кандидат технических наук, E-mail: glushkovuk@rambler.ru  
кафедра технологии мяса, рыбы и морепродуктов

Одесская национальная академия пищевых технологий. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039

**Аннотация.** Быстрозамороженные полуфабрикаты пользуются спросом у населения из-за удобства использования, отсутствия консервантов и возможности длительного хранения в домашних условиях. Основной проблемой в сфере их производства и реализации является снижение качества полуфабрикатов в процессе хранения в замороженном состоянии. Физико-химические процессы, которые происходят в мышечной ткани, под воздействием низких температур ухудшают потребительские свойства и пищевую ценность готовых изделий. Снижение этих негативных явлений путем введения в качестве криопротекторов натуральных полисахаридов может быть одним из путей решения данной проблемы.

**Ключевые слова:** полуфабрикаты, криопротекторы, мясное сырьё.

## ВПЛИВ ПРИРОДНИХ ПОЛІСАХАРИДІВ НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ЗОМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ПРИ ЗБЕРІГАННІ

О.А.Глушков, кандидат технічних наук, E-mail: glushkovuk@rambler.ru  
Кафедра технології м'яса, риби та морепродуктів

Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, м Одеса, Україна, 65039

**Анотація.** Швидкозаморожені напівфабрикати мають попит у населення у зв'язку з простотою використання, відсутністю консервантів і можливістю довгого зберігання в домашніх умовах. Головною проблемою у сфері виробництва та реалізації є зниження якості напівфабрикатів при зберіганні у замороженому стані. Фізико-хімічні процеси, які відбуваються у м'язовій тканині, під впливом низьких температур погіршують споживчі властивості та харчову цінність готових виробів. Зниження цих негативних явищ шляхом введення у якість криопротекторів природних полісахаридів може бути одним із шляхів вирішення даної проблеми.

**Ключові слова:** Напівфабрикати, криопротектори, м'ясна сировина.

Copyright © 2015 by author and the journal "Food Science and Technology".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI: <http://dx.doi.org/10.15673/fst.v10i3.182>

### Введение. Постановка проблемы

Среди производителей и учёных стоит вопрос поиска природных веществ, которые отвечали условиям их криопротекторного действия в условиях связи с мясным сырьём, которое подвергается температурным воздействиям от  $-30^{\circ}\text{C}$  при замораживании до  $70-100^{\circ}\text{C}$  при достижении кулинарной готовности. Предыдущими исследованиями была установлена группа веществ, которая отвечает этим свойствам. К ним относятся несколько видов гидрокаллоидов, нерастворимых пищевых волокон и зерновых культур.

Для конечного заключения про эффективность их использования в составе замороженных полуфабрикатов, необходимо установить весь комплекс возможных изменений в процессе хранения. Особенного внимания заслуживают изменения состояния белков мяса, от которых зависят функционально технологические и органолептические свойства продуктов.

### Обзор литературы

Замораживание вызывает изменения в тканях мяса, снижающие после оттаивания их функциональные свойства и качество изделий после тепловой обработки [1,2].

Эти изменения связаны с процессами кристаллообразования. Образование крупных кристаллов льда в практике замораживания мяса явление нежелательное. Большая часть воды после таяния кристаллов теряет связь с белками и выделяется из мяса в виде сока. С ним теряются вкусовые и питательные вещества, ухудшается качество мяса и его функциональные свойства [3].

Помимо внешних условий замораживания существенное влияние на структурные изменения мяса оказывают состав и свойства сырья. Состояние мембран и клеточных оболочек, их проницаемость, молярная концентрация растворенных веществ, степень гидратации белков определяют особенности распределения льда в системе, размер и форму кристаллов [4].

Ведущая роль в биохимических изменениях тканей мяса отводится денатурации белков с их последующей агрегацией.

Наибольшим превращениям при холодильной обработке подвержены миофибрилярные белки – миозин, актин, тропомиозин.

Увеличение концентрации тканевого сока при замораживании способствует ослаблению водородных связей, определяющих исходное строение белков, это вызывает денатурационные изменения белков. Процесс является необратимым, так как денатурация белков сопровождается их коагуляционными превращениями.

Степень денатурации белков можно снизить применением специальных веществ – криопротекторов.

Вносимые в мясную систему криопротекторы связывают внеклеточную и внутриклеточную воду, обеспечивая формирование кристаллов с более «округлыми» и менее повреждающими гранями [5]. Процесс кристаллизации при использовании криопротекторов в целом существенно изменяется, а образование внутриклеточного льда ингибируется. Это имеет особое значение в случае, когда замороженные мясные системы подвергаются длительному хранению.

Известные криопротекторы делятся на две группы: проникающие и непроникающие в клетку. Применительно к мясу более перспективной является вторая группа криопротекторов, поскольку некоторые вещества этой группы в последнее время используются в качестве стабилизирующих добавок при производстве мясных изделий [6,7]. К ним относятся гидроколлоиды, растворимые и нерастворимые пищевые волокна, зерновые культуры.

### Основная часть

**Цель работы** – установить влияние различных групп полисахаридов на изменения белковых веществ и функционально-технологических свойств в условиях длительного хранения замороженных мясных полуфабрикатов.

Оценку состояния белков проводили путем исследования их растворимости и накоплению аминокислотного азота, функционально-технологических свойств – по вододерживающей способности и потерям массы при термообработке общепринятыми методами [8].

Для проведения эксперимента были изготовлены образцы полуфабрикатов с криопротекторами. Контролем служили базовые рецептуры без полисахаридных добавок. Упакованные в полимерные материалы опытные и контрольные образцы замораживали при температуре  $-30^{\circ}\text{C}$  и хранили при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$  в течение 3 – 6 месяцев.

Были изготовлены следующие варианты полуфабрикатов: 1 – котлеты (контроль); 2 – котлеты с введением 1,0 % камеди рожкового дерева к массе мяса;

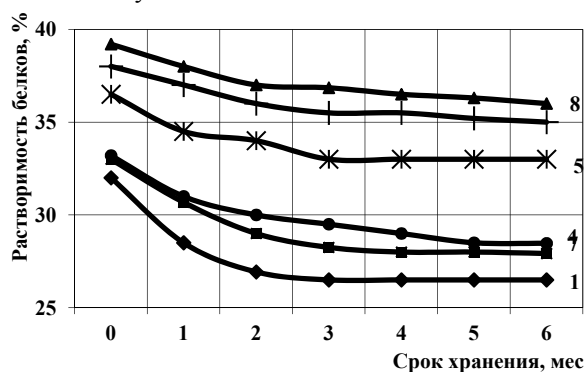
3 – котлеты с введением 0,25 % камеди рожкового дерева и 0,25 % камеди гуара к массе мяса; 4 – фрикадельки (контроль); 5 – фрикадельки с введением 5 % шрота тыквы к массе мяса; 6 – Фрикадельки с введением 5 % пшеничного зародыша к массе мяса; 7 – крокеты (контроль); крокеты с введением 10 % зерновой добавки к массе мяса.

Изменения в белковых веществах замороженного мяса при хранении связаны с углублением степени денатурации белков и их ферментативным гидролизом. Это, в свою очередь, оказывает влияние на водосвязывающую способность мяса и потери массы.

Оценку данных явлений проводили путем исследования растворимости белков и накоплению аминокислотного азота. Данные представлены на (рис. 1,2).

Как видно из (рис. 1), растворимость белков актомиозинового комплекса постепенно понижается. Следует отметить, что это нежелательное явление, в меньшей степени выражено в опытных образцах, особенно в № 3 и № 8, в рецептуру которых включены гидроколлоиды и зерновая добавка соответственно.

Как известно, одним из факторов, влияющим на растворимость белков, является взаимодействие жирных кислот с миофибрилярными белками [9]. При этом полинасыщенные кислоты в большей степени уменьшают растворимость белков, чем менее насыщенные. Хотя полного объяснения механизма действия липидов на белки не найдено, предполагают, что жирные кислоты, освобождающиеся в результате гидролиза липидов, могут модифицировать поверхность молекулы белка двумя возможными путями.



**Рис. 1** Влияние срока хранения на растворимость белков контрольных (1, 4, 7) и опытных образцов полуфабрикатов (3, 5, 8).

Первый проявляется через нестабильные свободные радикалы промежуточных продуктов окисления липидов, которые могут присоединять водород лабильных групп (например,  $-\text{SH}$ ) белковых цепей и вызывать их полимеризацию.

Второй механизм проявляется через стабильные продукты окисления, в частности карбонильные соединения, которые взаимодействуют с группами боковых цепей белков.

Полученные данные по накоплению свободных жирных кислот, первичных и вторичных продуктов окисления полностью коррелируют с данными о растворимости белков.

Таким образом, внесение полисахаридных добавок снижает степень негативного влияния хранения замороженных полуфабрикатов на белки актомиозинового комплекса, в частности их растворимость.

Поскольку ферментативные процессы в замороженных мясных продуктах полностью свою активность не прекращают, в результате протеолиза накапливаются амины, о чем свидетельствуют данные по аминок-аммиачному азоту. Результаты исследований этого показателя, представленные на рис. 2, свидетельствуют о более интенсивном протекании ферментативных процессов в контрольных образцах, чем в изделиях с добавками.

Это обусловлено, вероятнее всего тем, что в последнем случае происходит меньшее повреждение клеток при замораживании и соответственно выход ферментов в окружающую среду.

Изменения белков при хранении замороженных полуфабрикатов непосредственно влияют на их функционально-технологические и потребительские свойства.

Наиболее важными в нашем случае были такие показатели, как водосвязывающая способность и потери массы после тепловой обработки. Хотя исследования проводились на всех этапах процесса хранения, учитывая большое количество образцов,

данные приведены перед закладкой на хранение и после трех и шести месяцев хранения.

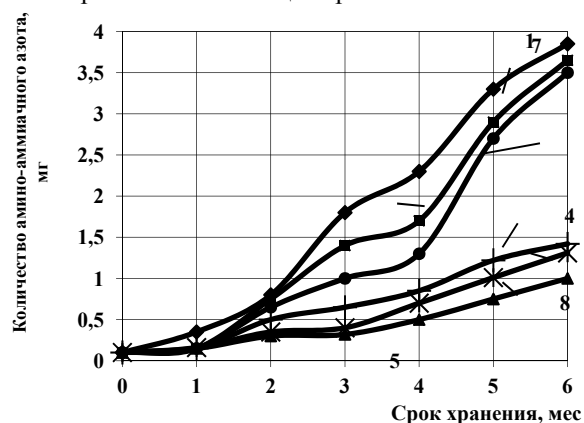


Рис. 2. Влияние срока хранения на содержание аминок-аммиачного азота контрольных (1, 4, 7) и опытных образцов полуфабрикатов (3, 5, 8).

Результаты, приведенные на (рис. 3), свидетельствуют о снижении водоудерживающей способности в процессе хранения, как в контрольных, так и опытных образцах полуфабрикатов. Однако, внесение полисахаридных добавок оказывает существенное влияние на этот показатель. Можно отметить более высокую водоудерживающую способность сразу после замораживания и незначительное снижение этого показателя на протяжении 6-ти месяцев хранения.

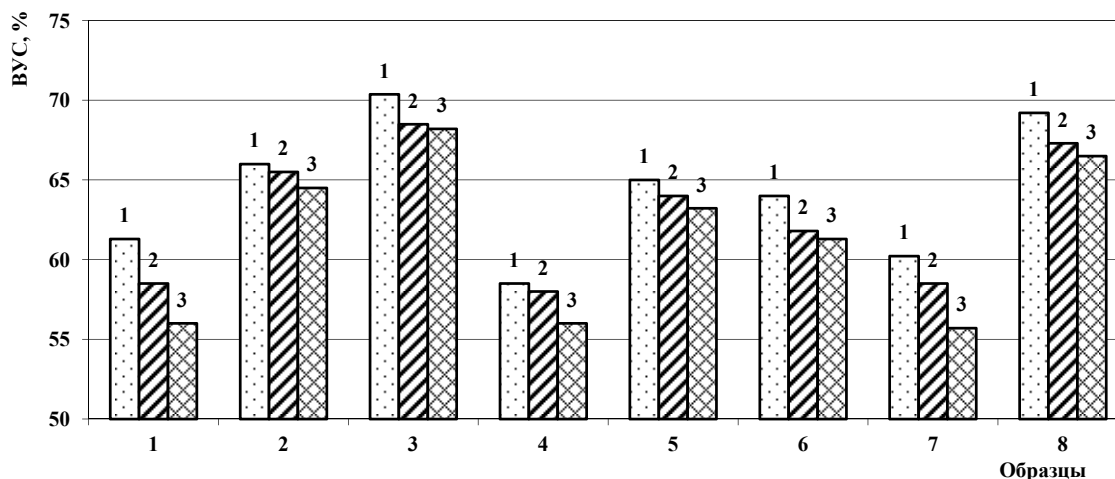


Рис. 3. Водоудерживающая способность полуфабрикатов: 1 – после замораживания; 2 – после 3-х месяцев хранения; 3 – после 6-ти месяцев хранения.

Наибольшая степень удерживания влаги отмечена в изделиях с внесением 0,25 % камеди рожкового дерева + 0,25 % камеди гуара, а также 10 % зерновой добавки. Этим данным соответствуют значения потерь массы изделий после термообработки, представленные на (рис. 4).

Наименьшие потери массы установлены для котлет, в рецептуру которых входят гидроколлоиды. Контрольные образцы всех видов полуфабрикатов имеют более высокие значения потерь массы при термообработке.

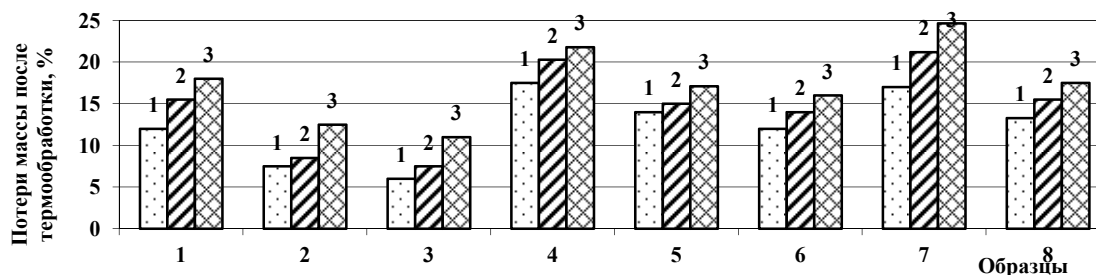


Рис. 4. Потери массы после термообработки замороженных полуфабрикатов: 1 – после замораживания; 2 – после 3-х месяцев хранения; 3 – после 6-ти месяцев хранения.

### Выводы

1. Установлено стабилизирующее действие добавок на белки мяса, что подтверждается более высокой растворимостью белков через 3 месяца (на 8–10%) и 6 месяцев хранения (на 6–10%) по сравнению с контрольными образцами, а также, более низким содержанием аминокислотного азота (в два раза).

2. Функционально-технологические свойства полуфабрикатов с добавками изменяются при хранении в меньшей степени, чем без них. Это касается водоудерживающей способности как после замораживания, так и в процессе хранения, которая превышает контроль в 2–2,5 раза. Соответственно потери массы после 6-ти месяцев хранения меньше на 5–8% в зависимости от вида добавки.

### Список литературы:

1. Винникова, Л.Г. Технология мяса и мясных продуктов [Текст] // Л.Г. Винникова – Киев, 2006.–599с.
2. Винникова, Л.Г. Использование замороженного мяса при производстве замороженных полуфабрикатов [Текст] / Л.Г. Винникова // Теория и практика переработки мяса.– 2014.– №5.– С. 22–26
3. Vinnikova L.G. The influence of polysaccharides on water condition meat [Text] / L.G. Vinnikova, D.V. Zasyplin // Nahrung.– 1992.– №8.– С.71–79.
4. Luyet B.J. Survival of cells, tissues and organisms after freezing [Text] / B.J. Luyet Ed. R.J. Harris. // Freezing and drying. – London.– 1981. – Vol. 7.– P. 61–66.
5. Белоус А.М. Молекулярные механизмы криповреждения мембранных структур [Текст] / А.М. Белоус, Т.П. Бондаренко, В.А. Бондаренко // Криобиология и криомедицина.– 1979.– Вып. 5. – С. 3–13.
6. Кудряшова О.А. Применение гидроколлоидов в производстве колбас [Текст] / О.А. Кудряшова // Мясная индустрия.– 2001.– №11.– С. 37–39.
7. Кирьянова А.А. Использование гидроколлоидов в пищевом производстве [Текст] / А.А. Кирьянова, И.Л. Корещкая // Мясное дело. – 2006. – №1. – С. 58–59.
8. Журавская Н.К. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов [Текст] // Н.К. Журавская, Л.Т. Алехина, Л.М. Отрышенко. Агропромиздат. – 1985. – 295 с.
9. Артюхова С.А. Технология продуктов из гидробιονтов [Текст] // С.А. Артюхова, В.Г. Богданов, В.М. Дацун, Э.Н. Ким, О.Я. Мезенова, С.А. Мижужева, А.Б. Одинцов – М.: Колос. – 2001. – 490 с.

## INFLUENCE OF NATURAL POLYSACCHARIDES ON QUALITY INDICATORS OF THE FROZEN SEMI-FINISHED PRODUCTS AT STORAGE

O. A. Glushkov, Candidate of Technical Sciences, E-mail: glushkovuk@rambler.ru

Department of meat, fish and seafood technology,  
Odessa National Academy of Food Technologies. Kanatnaya str., 112, Odessa, Ukraine, 65039

**Annotation.** The quick-frozen processed foods are very popular among the population because of the ease of use, lack of conservants and the possibility of long-term storage at home. A major problem in their manufacture and selling is the reduction in the quality of processed foods during their storage in a frozen state. Physiochemical processes that occur in the muscular tissue deteriorate consumer characteristics and nutritional value of finished goods under the influence of low temperatures. One of the ways to solve this problem can be reducing these negative phenomena by introducing natural polysaccharides as cryoprotectors.

**Keywords:** processed foods, cryoprotectors, meat products.

### References

1. Vinnikova L.G. Tehnologiya myasa i myasnykh produktov. Kiev; 2006: 599 s.
2. Vinnikova L.G. Ispolzovanie zamorozhennogo myasa pri proizvodstve zamorozhennykh polufabrikatov. Teoriya i praktika pererabotki myasa. 2014: 5: 22–26.
3. Vinnikova L.G, Zasyplin D.V. The influence of polysaccharides on water condition. Nahrung. 1992; 8: 71–79.
4. Luyet B.J. Survival of cells, tissues and organisms after freezing. Freezing and drying. London. 1981; 7: 61–66.
5. Belous A., Bondarenko T.P., Bondarenko V.A. Molekulyarnyye mekhanizmy kriopovrezhdeniya membrannykh struktur. Kriobiologiya i kriomeditsina. 1979; 5: 3–13.
6. Kudryashova O.A. Primenenie gidrokolloidov v proizvodstve kolbas. Myasnaya industriya. 2001; 11: 37–39.
7. Kiryanova A.A., Koretskaya I.L. Ispolzovanie gidrokolloidov v pishchevom proizvodstve. Myasnoe delo. 2006; 1: 58–59.
8. Zhuravskaya N.K., Alekhina L.T., Otryashenkova L.M., Zhuravskaya N.K. Issledovanie i kontrol kachestva myasa i myasoproduktov. Agropromizdat. 1985; 295 s.
9. Artyuhova S.A. i dr. Tehnologiya produktov iz gidrobiontov. M.: Kolos. 2001; 490 s.

Отримано в редакцію 14.04.2016

Прийнято до друку 18.08.2016