



УДК: 664.8:577.114:338.43

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНОВЫХ БИОПОЛИМЕРОВ

Абдуллаев Фазилжон Турсунович 

профессор, канд. хим. наук,

Ташкентский государственный аграрный университет,

Филиал Астраханский государственный технический университет
в Ташкентской области

e-mail: faziljonabdullayev56@mail.ru

Дубовик Татьяна Владимировна 

преподаватель,

Филиал Астраханский государственный технический университет
в Ташкентской области

e-mail: tashpoisk@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются инновационные технологии хранения пищевой продукции на основе хитозановых биополимеров. Обоснована актуальность применения экологически безопасных покрытий в условиях ужесточения требований к качеству и безопасности продуктов питания. Раскрыты физико-химические свойства хитозана, определяющие его эффективность при хранении. Проанализированы механизмы действия хитозановых покрытий и их влияние на сохранность продукции. Представлены направления практического применения в различных отраслях пищевой промышленности. Проведена оценка экономической эффективности применения хитозановых препаратов за счёт снижения потерь продукции и увеличения сроков хранения. Установлено, что использование хитозановых биополимеров является перспективным направлением развития технологий хранения пищевой продукции в условиях устойчивого развития.

Ключевые слова: хитозан, хранение пищевой продукции, биополимеры, потери, срок хранения, экономическая эффективность, экологическая безопасность.

Annotsiya. Mazkur maqolada xitozan biopolimerlari asosidagi oziq-ovqat mahsulotlarini saqlashning innovatsion texnologiyalari ko'rib chiqiladi. Mahsulot sifati va xavfsizligiga qo'yilayotgan talablar kuchayib borayotgan sharoitda



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

ekologik xavfsiz qoplamalardan foydalanishning dolzarbligi asoslab berilgan. Xitozanning saqlash jarayonidagi samaradorligini belgilovchi fizik-kimyoviy xususiyatlari yoritilgan. Xitozan qoplamalarining ta'sir mexanizmlari va ularning mahsulot saqlanishiga ta'siri tahlil qilingan. Oziq-ovqat sanoatining turli sohalarida amaliy qo'llash yo'nalishlari keltirilgan. Mahsulot yo'qotishlarini kamaytirish va saqlash muddatlarini uzaytirish hisobiga xitozan preparatlaridan foydalanishning iqtisodiy samaradorligi baholangan. Xitozan biopolimerlaridan foydalanish oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash texnologiyalarini barqaror rivojlanish sharoitida rivojlantirishning istiqbolli yo'nalishi ekanligi aniqlangan.

Kalit so'zlar: xitozan, oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash, biopolimerlar, yo'qotishlar, saqlash muddati, iqtisodiy samaradorlik, ekologik xavfsizlik.

Abstract. The article examines innovative technologies for storing food products based on chitosan biopolymers. The relevance of using environmentally safe coatings under increasingly stringent requirements for food quality and safety is substantiated. The physicochemical properties of chitosan that determine its effectiveness during storage are described. The mechanisms of action of chitosan coatings and their impact on product preservation are analyzed. The directions of practical application in various sectors of the food industry are presented. An assessment of the economic efficiency of using chitosan-based preparations through the reduction of product losses and the extension of shelf life is carried out. It is established that the use of chitosan biopolymers is a promising direction for the development of food storage technologies under conditions of sustainable development.

Keywords: chitosan, food storage, biopolymers, losses, shelf life, economic efficiency, environmental safety.

ВВЕДЕНИЕ

Современный этап развития агропромышленного комплекса характеризуется ужесточением требований к качеству и безопасности пищевой продукции, а также необходимостью снижения потерь на всех этапах товарного движения. В условиях Республики Узбекистан, обладающей значительным потенциалом производства плодоовощной продукции, проблема ее сохранности приобретает особую актуальность.

По данным международных исследований, потери пищевой продукции на стадии хранения могут достигать 20–40 %, что приводит к снижению эффективности аграрного производства и росту экономических издержек [1]. Дополнительным фактором является необходимость перехода к экологически безопасным технологиям, соответствующим принципам устойчивого развития.

Одним из перспективных направлений решения данной проблемы является применение природных биополимеров, в частности хитозана, обладающего уникальными физико-химическими и биологическими





AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

свойствами [2]. В современных условиях ужесточения санитарно-гигиенических и экологических требований к пищевой продукции возрастает спрос на безопасные и натуральные технологии сохранения качества. Потери товарных и потребительских свойств продукции на стадии хранения приводят к существенным экономическим потерям и снижению уровня продовольственной безопасности.

Цель исследования - анализ возможностей применения хитозановых биополимеров в инновационных технологиях хранения пищевой продукции и оценка их эффективности.

Научная новизна исследования заключается в комплексной оценке эффективности применения хитозановых биополимеров в технологиях хранения пищевой продукции с учетом их физико-химических свойств и экономических эффектов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования являются пищевые продукты различного происхождения, включая плодоовощную, мясную, молочную и рыбную продукцию.

Предмет исследования - технологии хранения пищевой продукции с использованием хитозановых биополимеров.

В работе использованы методы анализа научной литературы, сравнительного анализа, а также элементы системного подхода. Исследование основано на систематизации современных научных публикаций, включая обзорные и экспериментальные работы, посвященные применению хитозановых покрытий.

Хитин и хитозан относятся к природным полисахаридам, широко распространённым в природе [3]. В качестве источников получения хитина и хитозана используются различные виды сырья, отличающиеся по химическому составу, что влияет на выход и свойства конечного продукта (таблица 1).

Таблица 1

Химический состав различных видов хитинсодержащего сырья

Вид сырья	Белок, %	Липиды, %	Минер. вещества, %	Хитин, %
Куколки тутового шелкопряда	45-60	25-35	3-6	8-12
Сухой подмор пчел	50-80	-	2-3	10-12
Панцирь креветки сухой	43-55	10,5-13,5	26-29	17-20
Панцирь криля сушеный	25-30	1-3	20-22	25-30
Рачок гаммарус сушеный	50-54	6-8,5	15-18	22-25
Панцирь крабовый сушеный	25-30	2-4	35-40	24-30
Гладиус кальмара	-	2,5	0,5-2	28-35



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Хитозан обладает рядом свойств, определяющих его применение в пищевой промышленности:

- антимикробная активность;
- антиоксидантные свойства;
- биосовместимость и биоразлагаемость.

Ключевыми параметрами, определяющими функциональные свойства хитозана, являются степень деацетилирования и молекулярная масса. Повышение степени деацетилирования усиливает катионные свойства полимера, что напрямую связано с его антимикробной активностью. Механизм антимикробного действия обусловлен взаимодействием положительно заряженных аминогрупп с клеточными мембранами микроорганизмов, что приводит к нарушению их жизнедеятельности.

Согласно современным исследованиям, хитозан способен эффективно подавлять развитие микроорганизмов и замедлять процессы окисления, что делает его перспективным материалом для создания съедобных покрытий [4].

В условиях Республики Узбекистан важным преимуществом является наличие собственной сырьевой базы для получения хитозана. В качестве исходного сырья могут использоваться куколки тутового шелкопряда, являющиеся отходами шелкомотальных производств, объём которых составляет порядка 10 000–15 000 тонн в год [5].

В процессе хранения продолжают биохимические реакции дыхания и ферментативного распада, что приводит к ухудшению качества продукции и сокращению сроков её реализации.

Особую роль играет развитие микрофлоры, вызывающей микробиологическую порчу. В этих условиях традиционные методы хранения не всегда обеспечивают необходимый уровень защиты продукции.

В процессе хранения в продукции продолжают биохимические процессы дыхания, ферментативного распада и окисления, а также активизируется развитие микрофлоры. Температура, влажность и газовая среда оказывают решающее влияние на скорость этих процессов, что обуславливает необходимость применения защитных покрытий как инструмента регулирования метаболизма и микробного роста [6].

Одним из современных направлений повышения эффективности хранения является применение хитозановых биополимеров. При нанесении на поверхность продукции хитозан образует тонкие полупроницаемые пленки, регулирующие газообмен и влагообмен между продуктом и окружающей средой. Это приводит к снижению потерь влаги, уменьшению интенсивности дыхательных процессов и замедлению метаболизма, что обеспечивает комплексный эффект сохранения качества продукции [7].

Хитозановые покрытия применяются в различных формах:

- водные растворы;
- композиционные системы с добавлением органических кислот;



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

- покрытия с включением антиоксидантов и биологически активных веществ.

Методы нанесения включают окунание, распыление и кистевое нанесение [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Хитозановые покрытия находят широкое применение при хранении различных видов пищевой продукции. В плодоовощной продукции они способствуют увеличению сроков хранения и снижению естественных потерь массы. В мясной и рыбной продукции обеспечивают подавление микрофлоры и замедление процессов порчи. В хлебобулочных изделиях замедляют процессы черствения и развитие плесневых грибов.

Хитозан используется в виде водных растворов и композиционных систем на основе органических кислот. Основными методами нанесения являются окунание, распыление и кистевое нанесение

В молочной продукции применение покрытий позволяет снизить уровень микробной активности и продлить срок хранения.

Таким образом, технология имеет универсальный характер и может быть адаптирована к различным видам пищевой продукции [8].

Экономический эффект от применения хитозановых покрытий проявляется в снижении потерь продукции и увеличении товарного выхода.

Например, при исходном уровне потерь 20 % и снижении их до 7 % при использовании хитозановых покрытий, экономия продукции составит:

$$\Delta Q = 20 - 7 = 13 \%$$

Экономический эффект может быть рассчитан по формуле:

$$\mathcal{E} = Q \times (\Delta Q / 100) \times P$$

где:

Q - объем продукции, кг;

ΔQ - снижение потерь, %;

P - цена продукции, сум/кг.

При масштабировании данного эффекта на уровень предприятия или региона совокупный экономический результат может существенно возрастать, что делает применение хитозановых технологий перспективным направлением развития пищевой промышленности.

Дополнительным преимуществом является возможность использования местного сырья для получения хитозана, что снижает себестоимость технологии и повышает ее доступность [5]. Экономический эффект от применения хитозановых препаратов проявляется не только в снижении потерь, но и в повышении стабильности качества продукции, сокращении доли продукции, теряющей товарный вид, а также в увеличении сроков хранения.



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Хитозан является экологически безопасным, биосовместимым и нетоксичным материалом, не оказывающим негативного воздействия на окружающую среду. Его применение позволяет снизить экологические и репутационные риски, соответствует требованиям «зеленой экономики» и формирует долгосрочные конкурентные преимущества для производителей пищевой продукции.

Его применение позволяет сократить использование синтетических консервантов и снизить химическую нагрузку на продукцию.

Использование хитозановых покрытий соответствует принципам «зеленой экономики» и устойчивого развития [9].

Результаты анализа научной литературы свидетельствуют о комплексном эффекте применения хитозановых покрытий, проявляющемся в снижении потерь продукции, увеличении сроков хранения и улучшении ее качественных характеристик.

По сравнению с традиционными методами хранения, данная технология обладает рядом преимуществ, включая экологическую безопасность и экономическую эффективность.

Перспективы внедрения технологии в Узбекистане связаны с наличием сырьевой базы и развитием перерабатывающей промышленности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хитозановые биополимеры являются перспективным инструментом повышения эффективности хранения пищевой продукции.

Их применение позволяет снизить потери продукции, увеличить сроки хранения и повысить экономическую эффективность производства.

Технология соответствует современным требованиям экологической безопасности и может быть рекомендована к внедрению в агропродовольственном секторе Республики Узбекистан.

Применение хитозановых препаратов обеспечивает замедление биохимических и микробиологических процессов порчи, сохранение потребительских характеристик продукции и повышение устойчивости качества на всех этапах товародвижения. Экономический эффект выражается в росте товарного выхода и дополнительной прибыли производителей, что подтверждает целесообразность внедрения данной технологии.

Внедрение хитозановых технологий позволяет обеспечить снижение потерь продукции, повышение качества и формирование устойчивых конкурентных преимуществ в агропродовольственном секторе.

ЛИТЕРАТУРА

1. FAO. Global food losses and food waste - extent, causes and prevention. - Rome: FAO, 2019.





AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

2. Sheikh R.A., Malik M.A. Chitosan as a novel edible coating for fresh fruits // Journal of Food Science. - 2013. - Vol. 78. - P. 1-10.
3. Kumar M.N.V.R. A review of chitin and chitosan applications // Reactive and Functional Polymers. - 2000. - Vol. 46. - P. 1-27.
4. Rinaudo M. Chitin and chitosan: Properties and applications // Progress in Polymer Science. - 2006. - Vol. 31. - P. 603-632.
5. Абдуллаев Ф.Т. Использование хитозановых препаратов при выращивании плодовоовощной продукции и ее хранении. - Ташкент: Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi, 2025. - 216 с.
6. Fellows P. Food Processing Technology: Principles and Practice. - Cambridge: Woodhead Publishing, 2017.
7. Elsabee M.Z., Abdou E.S. Chitosan based edible films and coatings: A review // Carbohydrate Polymers. - 2013. - Vol. 98. - P. 1-15.
8. Muñoz-Tebar N. Chitosan edible films and coatings with added bioactive compounds: A review // Foods. - 2023. - Vol. 12.
9. Стратегия развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020–2030 годы. - Ташкент, 2020.