



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения** К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 2502039

(22) 07.01.2025

(46) Бюл. 221, 2025

(71) Институт химии им. В.И. Никитина
Национальная академия наук Таджикистана (TJ)

(72) Мухидинов З.К. (TJ); Исмоилов И.Б. (TJ);
Юлдашева Д.А. (TJ); Насриддинов А.С. (TJ);
Абдуллоев Х.М. (TJ); Бобокалонов Дж.Т. (TJ)

(73) Институт химии им. В.И. Никитина
Национальная академия наук Таджикистана (TJ)

(54) **АНТИМИКРОБНАЯ БИОПЛЁНКА ДЛЯ
ХРАНЕНИЯ СВЕЖИХ ПИЩЕВЫХ
ПРОДУКТОВ**

(56)

1. Food Packaging. Editor-in-Chief: A. M. Grumezescu, Elsevier Inc. 2017. ISBN 978-0-12-804302-8. <https://doi.org/10.1016/C2016-0-00427-8>

2. Патент РФ 2757625, Опубликовано: 19.10.2021 Бюл. № 29

3. Патент РФ 2694956 Пленкообразующая композиция пищевого назначения, МПК A23B4/10, опубликовано 18.07.2019.

4. DE102017202887B4. Coating solution for coating a packaging material to produce a barrier layer, a process for its production and its use. Publication date 2024-05-29.

5. EA 1654933A1. Edible coating for fruits and vegetables, опубл. 10.05.2006.

6. Muhidinov, Z.K., Bobokalonov J.T., Ismoilov I.B., et al. Characterization of two types of polysaccharides from *Eremurus hissaricus* roots growing in Tajikistan / Food Hydrocolloids. 2020. -Vol.105. 105768. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105768>.

7. Касымова Г.Ф., Мухидинов З.К., Бобокалонов Дж.Т., и др. Выделение и характеристика зеинов кукурузы, произрастающей в Таджикистане. Известия Академии наук Республики Таджикистан, отделение физико-математических, химических и геологических наук, №2 (127), 2007 г. - С.42-50).

8. Шаропов Ф.С., Валиев А.Х., Гулмуродов И.С. Фитохимия и биоактивности вторичных метаболитов эфирномасличных растений. Душанбе, Инрфон, 2021. Ст. 132-141.

2

(57) Изобретение относится к пищевой промышленности, в частности к биоразлагаемым плёнкам, предназначенным для хранения свежих пищевых продуктов.

Изобретение создано с целью замены существующих полимерных упаковочных плёнок на основе синтетических материалов и липидов (жиров) на основе возобновляемые природные источники из полисахаридов и белков. Кроме того, разработанные в соответствии с данным изобретением композитные плёнки обладают антимикробными свойствами, а также улучшенными барьерными и механическими характеристиками.

Сущность изобретения заключается в том, что для формирования плёнок используются водорастворимые полисахариды из различных растительных источников в сочетании с добавлением гидрофобного компонента, препятствующего растворимости гидроколлоидной плёнки, но совместимого с ней. В качестве гидрофобного компонента используются гидрофобные белки – глютеиновые (зеин кукурузы, глиадин пшеницы и рисовый белок), а также белки клеточной мембраны в следующем массовом соотношении (%): водорастворимый полисахарид – 30-35; белок – 50-60; глицерин 9-17. Для придания пленки антибактериальные свойства в состав композита вводят биологически активные соединения (БАС). Композитные плёнки, содержащие БАС, продемонстрировали превосходное антибактериальное действие на все типы патогенов, включая дрожжевые грибы, с большой ингибирующей зоной 12–23 мм при минимальной концентрации биоактивного вещества 0.5- 1.0 % от массы плёнки.

Таким образом, предложенные антимикробные биоплёнки, содержащие биологически активные соединения (БАС) показали удовлетворительные механические свойства и высокий потенциал ингибирования пищевых микробов. Это позволяет их расширенное применение в качестве активной упаковки в гастрономии для скоропортящихся пищевых продуктов, особенно фруктов, замедляя их порчу и продлевая срок хранения.

Изобретение относится к пищевой промышленности, в частности к биоразлагаемым плёнкам, предназначенным для хранения свежих пищевых продуктов.

В настоящее время известно негативное экологическое воздействие упаковок из полимерных материалов. Сегодня, на рынке используют пластиковые материалы для хранения пищевых продуктов в контролируемой атмосфере. Они имеют следующие проблемы: во-первых, когда фрукты и овощи хранятся в упаковке для хранения в контролируемой атмосфере, в процессе метаболизма фруктов и овощей выделяются гормоны старения, такие как этилен, он накапливается в упаковке для хранения и ускоряет созревание и гниение фруктов и овощей; во-вторых, пластиковый материал мешка для хранения в контролируемой атмосфере не обладает антимикробным (антибактериальным и противогрибковым) эффектом, а рост бактерий и плесень во время хранения вызывают гниение фруктов и овощей; в-третьих, из-за ограничения проницаемости пластика невозможно отрегулировать газ или влагу в пластиковых мешках до требуемого состава, поэтому эти упаковки не могут применяться универсально.

Кроме того, при производстве полимерных упаковочных материалов, для улучшения функциональных свойств этих материалов, используются химические соединения, которые могут взаимодействовать с пищевыми компонентами при хранении и транспортировке, и влиять на безопасность и качество пищевых продуктов. Однако согласно требованиям пищевой безопасности, упаковка должна обеспечивать хранение пищевых продуктов без потери качества, вызванной из-за высыхания, деформации или нарушения сенсорных ощущений продукта.

Таким образом, пленки, используемые, в настоящее время, для упаковки пищевых продуктов, являются дорогостоящим упаковочным материалом, которые не подлежат вторичной переработке. Сегодня, объём пластиковых отходов достиг более миллиарда метрических тонн, из которых примерно 16% составляют упаковочные материалы и контейнеры. Следовательно, угроза и загрязнение планеты полиэтиленовыми отходами становится одним из глобальных проблем человечества.

Альтернативой существующим упаковкам являются биоразлагаемые полимерные покрытия с натуральными основами из липидов (жиров), полисахаридов или белков. Поэтому возникает необходимость в разработке композиционных материалов на основе возобновляемых природных источников с целью их использования для хранения и транспортировки пищевых продуктов, особенно фруктов и овощей в условиях жаркого климата в нашем регионе.

В области техники и технологии хранения пищевых продуктов от порчи при транспортировке разработаны защитные составы синтетического и натурального происхождения, для применения в пищевой промышленности, которые представлены в источнике [1]. В данном источнике содержатся

ценная информация и новые идеи относительно недавно исследованных методов упаковки в области пищевой биоинженерии. Кроме того, обсуждаются классические и современные упаковочные материалы, их влияние на разработку подходов к созданию интеллектуальной упаковки. Затрагиваются экологические подходы, направленные на получение биопластиковых упаковок из агро-отходов, освещаются и новые подходы в производстве современных упаковок пищевых продуктов. Более того, в нем представлены [1] достижения в области съедобных и биоактивных упаковок, используемых для сохранения вкуса, питательных ингредиентов и терапевтических пищевых соединений.

Известен способ получения съедобной пищевой плёнки [2], включающий в качестве основы воду, пластификатор - глицерин и структурообразователь, при этом в плёнке в качестве структурообразователя используется ихтиожелатин, полученный из рыбной чешуи, ихтиозан, растворенный в 3-4% водном растворе уксусной кислоты, при следующем соотношении исходных компонентов, мас. %: основа-вода 56-60; ихтиожелатин 5-8; хитозан 1-3; водный раствор уксусной кислоты 27-30; глицерин 2-3. Техническое решение направлено на улучшение качества деградируемой водорастворимой пищевой плёнки, растворимой как в горячей, так и комнатной температурах воде, прозрачной без недостатков структуры, высокой пластичности и прочности, обладающей длительным сроком хранения, с высокой бактериостатической активностью.

Недостатком данной плёнки является использование в качестве структурообразователя ихтиожелатина, отличающегося трудоемкой технологией получения, его выход, а также уровень бактериостатического эффекта зависят от состава, количества чешуи конкретного вида рыбы. Кроме того, полученная известная композиция имеет недостаточный срок хранения, низкую активность подавлять сопутствующую микрофлору упакованного продукта, так как в качестве консерванта используют лишь водный раствор уксусной кислоты.

Известен способ получения пленкообразующей композиции пищевого назначения [3], содержащей комбинацию низкоэтерифицированных и высокоэтерифицированных пектинов в соотношении 1:1 в количестве 3-5 мас. %, пластификатор (растительные масла в количестве 0,2-0,3 мас. % и водный настой лекарственных трав антисептического действия).

Недостатком данного решения являются слабые механические свойства таких плёнок и отсутствие данных об антимикробном влиянии плёнокообразующей композиции на патогены, которые из-за грибкового роста образуются на поверхности пищевых продуктов, что приводит к быстрому ухудшению их качества.

Известен плёночный раствор [4], содержащий воск и сыворотку, и глицерин и/или сорбит, содержащий от 70% до 99% воска и от 1% до 30%,

сыворотки и глицерина и/или сорбита. Согласно данному изобретению, плёночный состав содержит воск, который получают из возобновляемого сырья, и является биоразлагаемым. Раствор для покрытия по одному из пунктов формулы, отличающийся тем, что плёночная основа выбрана из изолята или концентрата сывороточных белков. Способ получения раствора для покрытия по данному решению включает растворение воска при повышенной температуре до 95°C, растворение сыворотки в глицерине и/или сорбите с последующим смешиванием воска с раствором сыворотки-глицерина/сорбита для образования однородной массы.

Однако, при нанесении на поверхность фруктов или других пищевых продуктов необходим подогрев смеси выше температуры плавления воска, что создает неудобства в технологическом применении данного состава.

Выбрано съедобное покрытие в качестве аналога (прототип) для хранения фруктов и овощей [5]. Данное решение нацелено на замену химических продуктов, которые являются стандартными компонентами покрытий, наносимые на фрукты и овощи, в соответствии с последними достижениями уровня техники, другими исключительно натуральными пищевыми продуктами. Согласно этому изобретению, предпочтительная формула съедобного покрытия для хранения и продления свежести фруктов и овощей состоит из: производные крахмала от 2,5 до 25%; белки от 0,5 до 5 %; производные целлюлозы от 0,5 до 5 %; связующий компонент (липиды) от 0,5 до 5 %; вода - остальное. Композит включает смесь гидроколлоидов и липидов, которые дополняют свойства друг друга и компенсируют недостатки. В целом, согласно этой концепции, липиды обеспечивают устойчивость к водяному пару, а гидроколлоиды обеспечивают селективную проницаемость к углекислому газу, кислороду и механическим свойствам плёнки.

Недостатком данного решения является использование липида. Липиды хорошо совместимы с другими плёнообразующими агентами благодаря их хорошей устойчивости к пропусканию водяного пара и кислорода, однако из-за их восприимчивости к окислению их использование в съедобных плёнках не рекомендуется, а также липидные покрытия быстро окисляются и придают липидный привкус, который ухудшает сенсорные качества и привлекательность продуктов. Поскольку некоторые липиды твёрдые при температуре окружающей среды, их применение может быть сложным, если требуются растворители или высокие температуры [5].

Цель данного изобретения является разработка композитных съедобных плёнок с антимикробными свойствами с улучшенными барьерными и механическими свойствами для хранения пищевых продуктов, особенно свежих фруктов и овощей, а также других скоропортящихся пищевых продуктов на основе биополимеров.

Цель достигается путём использования сочетания гидрофильных и гидрофобных

биополимеров для разработки биоразлагаемого съедобного упаковочного материала. В данном изобретении в качестве гидрофильного биополимера использованы гидроколлоиды (все растворимые в воде полисахариды и белки), в качестве гидрофобного биополимера - белки злаковых культур.

Сущность изобретения заключается в том, что, биоплёнка содержит смесь структурообразователей, связующих компонентов и глицерина. В качестве структурообразователя содержит гидрофильный биополимер – водорастворимый полисахарид, и в качестве связующего компонента содержит гидрофобный белок – спирторастворимый белок, а также дополнительно биологически активные соединения (БАС) для усиления антимикробного действия покрытия при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Водорастворимый полисахарид	- 30-35;
Спирторастворимый белок	- 50-60;
Глицерин	- 9-17;
Биологически активные соединения (БАС)	- 0.5-1.0.

В качестве гидрофильного биополимера используют глюкоманнан (ГМ), пектины, камедь дерева и другие водорастворимые полисахариды, и в качестве гидрофобного белка применяют кукурузный зеин, глиадин пшеницы, рисовый белок и др. спирторастворимые белки.

Гидроколлоиды характеризуются тем, что они образуют хороший барьер для кислорода и углекислого газа и обладают хорошими механическими свойствами, но недостаточно препятствуют прохождению водяного пара, т.е. склонны к растворению. К этой группе относятся полисахариды (целлюлоза и ее производные, крахмал и его производные, пектины, альгинаты и др.), а также водорастворимые белки. Растворимость полисахаридных плёнок в воде выгодна в ситуациях, когда плёнки используются вместе с продуктом, который нагревают перед употреблением, например, с жареной пищей. Во время нагревания гидроколлоидная плёнка или покрытие растворяются и, в идеале, не изменяют сенсорные свойства пищи. Плёнки и покрытия на основе гидроколлоидов применяются для хранения мяса, морепродуктов и других пищевых продуктов.

Плёнки, приготовленные на основе полисахаридов, образуют прочные структуры, но являются плохим барьером для водяного пара из-за своей гидрофильной природы, тогда как плёнки на основе гидрофобных белков являются хорошим барьером для водяного пара. Сочетание такого композита должно обеспечить все нужные свойства упаковочного материала, подчиняется высоким требованиям к пищевой технологии. Упаковка должна обеспечивать хранение пищевых продуктов без потери качества из-за высыхания, деформации или нарушения сенсорных ощущений. Использование покрытий для хранения и транспортировки фруктов и овощей является широко используемой технологией, которая помогает

сохранить их свежими и продлить срок их хранения, предотвращая гниение, обезживание и старение, которые приводят к потери качества и самого продукта.

Отличительной особенностью изобретения является то, что для формирования плёнки используется водорастворимый полисахарид (глюкоманнан - ГМ), который легко (водной экстракцией) получают из корнеплодовых растений. В предложенном техническом решении предпочтительнее использование водорастворимого ГМ из растений рода *Eremurus Hisaricus*, произрастающего в Таджикистане - подходящим кандидатом для разработки композиционных плёнок благодаря нескольким существенным преимуществам, таким как доступность, растворимость в воде, нетоксичность, гидрофильность, биосовместимость, биоразлагаемость и соответствующие реологические свойства. Методы экстракции глюкоманнана из корней эремуруса, его структура и функциональные свойства подробно описаны в работе [6].

Другим техническим результатом изобретения является замена липидной части упаковки на гидрофобный компонент, который препятствует растворимости гидроколлоидной плёнки, сохраняя её свойства. Технический результат достигается тем, что в качестве гидрофобного компонента в данном изобретении используются гидрофобные белки - глютеиновые (зеин кукурузы, глиадин пшеницы и рисовый белок), а также белки клеточной мембраны. Зеин - это многокомпонентный белок с высоким содержанием таких аминокислот, как пролин и глютамин. За счет высокого содержания лейцина, изолейцина, валина и фенилаланина содержат значительное количество гидрофобных групп [7].

В качестве гидрофобного компонента для приготовления плёнки предпочтительнее использование зеина выделяемого из обезжиренной муки кукурузы. Для приготовления пленки также были использованы глицерин («ч.д.а.», ГОСТ 6259) в качестве пластификатора и этанол (ГОСТ 5962) - как растворитель для зеина.

Кроме того, для придания антимикробной активности композиционные материалы были приготовлены с включением биологически активных соединений (БАС): эфирное масло (ЭМ) и полифенольные соединения (ПФС), экстрагированные из различных источников. В качестве эфирного масла использовали образец, полученный из растений рда *Lamiaceae* растущих в горного региона Зеравшанской долины Республики Таджикистан. На основе высоких концентраций пулегона и ментона, а также значительного количества тимола и карвакрола, состав эфирного масла хорошо согласуется с видом *Ziziphora Clinopodioides* (*Z. Clinopodioides*). В качестве ПФС использовали 70% спиртовой экстракт из корки граната местного сорта.

Следовательно, полученные плёнки, в отличие от вышеприведённых из уровня техники дополнительно обладают антимикробными свойствами.

Согласно изобретению, получают плёнки толщиной от 190 мкм до 230 мкм (ГОСТ 17035-86), в зависимости от объёма плёнокообразующего раствора, нанесенного на единицу площади подложки.

Показатель прочности при разрыве составляет от 14 до 75 МПа в зависимости от толщины и состава, с использованием разрывной машины. Полное растворение листа плёнки размером 190×280 мм в воде, имеющей температуру 38-40°C, при перемешивании происходит менее чем за 5-8 минут, при 55-65 менее чем за 2-3 минуты.

Параметры характеризующие физико-химическое поведение и механические свойства биоразлагаемых композиционных плёнок зеина и глюкоманнана (З/ГМ) в зависимости от соотношения биополимеров, приведены в таблице 1.

Лабораторные испытания на антимикробные свойства полимерных биоплёнок проводились в лаборатории «Кишечных инфекций и паразитологии» Таджикского НИИ профилактической медицины Министерства здравоохранения и социальной защиты населения, а также в учреждении «Вежа Фарм» в г. Турсунзаде Республики Таджикистан.

Плёнки, содержащие БАС растворяли в воде и наносили на фильтровальную бумагу в форме полукруга диаметром 12 мм, что соответствует размеру диска, использованного в тесте на антибактериальную и противогрибковую активность. Нарезанные плёнки стерилизовали с помощью УФ-лампы, а затем проверяли их стерильность методом прямого посева на культуральную среду. В качестве отрицательного контроля использовали триптический (триптиказеино-соевый) бульон, а в качестве положительного - среду, содержащую *S.aureus*. Образцы плёнки помещали в среду, а признаки микробного роста оценивали визуально после инкубации при температуре 37 ± 2 °C в течение 7 суток.

Антимикробную активность композиционных плёнок изучали в отношении пищевых патогенов, включая *Staph.epidermidis*; *Staph.aureus*; *Streptococcus SPP*; *E.coli*; *Klebsiella*; *Pseudomonas aeruginosae*; *Citrobacter* и *Proteus vulgaris*. Стерилизованные диски из фильтровальной бумаги (диаметр 12 мм) погружали в плёнокообразующие растворы, после чего размещали на поверхности агаровых пластин, содержащих бактерии. Плёнки З/ГМ (БАС) были протестированы в отношении всех перечисленных бактерий. Диаметры зон ингибирования измеряли цифровым штангенциркулем. Каждый тест проводили в трёхкратной повторности.

Бактерицидные свойства оценивали, измеряя зоны ингибирования роста микробов (в мм). Наличие роста вокруг препаратов говорит об устойчивости данного микроба к указанным препаратам (испытуемых) и наоборот отсутствие роста о наличии чувствительности микроорганизмов к этим препаратам. Результаты микробиологических испытаний плёнок представлены в таблице 2.

Было показано, что при исследовании чистых плёнок вокруг агарового диска для грамположительных бактерий (1) и грамотрицательных (4, 6 и 9) наблюдается ингибирование роста, однако для других бактериальных колоний без очевидной ингибирующей зоны. Между тем, композитные плёнки, содержащие ПФС и ЭМЗ продемонстрировали превосходное антимикробные действия на все типы патогенов, включая дрожжевые грибы с большой ингибирующей зоной 17–32 мм при минимальной концентрации биоактивного соединения 25 мкг/мл для ПФС и 50 мкг/мл для ЭМЗ. Известно [8], что грамотрицательные бактерии более устойчивы к эфирным маслам в свободном виде. Результаты полученные при инкасулирование эфирных масел свидетельствуют о том, что как ПФС так и ЭМ проявляют лучший антибактериальный эффект за счёт их высвобождения и диффузии из композитных плёнок.

Сущность изобретения поясняется на следующих примерах.

Пример 1. Глюкоманнан растворяли в дистиллированной воде и перемешивали на магнитной мешалке при 55°C до полного растворения полисахарида. Раствор зеина готовили растворением зеина в 80%-ом растворе этилового спирта перемешиванием на магнитной мешалке при 500 об/мин в течение 30 минут с последующим добавлением глицерина, продолжая перемешивание в течение 15 минут до полного растворения зеина.

На следующем этапе готовые растворы (зеина и ГМ) одновременно смешивали, затем полученную смесь наносили на стеклянную пластинку для формирования плёнки. Полученные плёнки сушили в сушильном шкафу в течение 14 часов при температуре 50–60°C и выдерживали при комнатной температуре (25–27°C) в течение 8 дней перед анализом. Были получены плёнки с соотношением 3/ГМ 1.50, содержащие 50,0 % зеина, 33,0 % ГМ и 17,0 % эластомера глицерина.

Таким образом, полученные плёнки имели толщину 230 мкм, относительное удлинение при разрыве 63.4% модуль упругости (E) составил 25 МПа. Максимальная влагопроницаемость (ВП) была 5.14 мг/см².час. Растворимость плёнки в воде при температуре 38–40°C за 5 часов составила 47.48% (Таблица 1).

Пример 2. Плёнки с соотношением 3/ГМ равное 1.75, содержащие 58.0 % зеина, 32.0% ГМ и 10.0 % глицерина были приготовлены как в примере 1. При этом основные характеристики плёнки были следующими: толщина плёнки 200 мкм, относительное удлинение при разрыве 54.2% модуль упругости (E) составил 50 МПа. Максимальная влагопроницаемость (ВП) была 5.13 мг/см².час. Растворимость плёнки в воде при температуре 38–40°C за 5 часов составила 46.82% (Таблица 1). Среднее значение зоны задержки роста микробов в мм составило 12.6 мм (Таблица 2).

Пример 3. Плёнки с соотношением 3/ГМ равное 2.0, содержащие 60.0% зеина, 30.0% глюкоманнана и 10.0 % эластомера глицерина были

приготовлены как в примере 1. При этом основные характеристики плёнки были следующими: толщина плёнки 210 мкм, относительное удлинение при разрыве 32.5% модуль упругости (E) составил 200 МПа. Максимальная влагопроницаемость (ВП) была 3.47 мг/см².час. Растворимость плёнки в воде при температуре 38–40°C за 5 часов составила 44.34% (Таблица 1).

Пример 4. Плёнки с соотношением 3/ГМ равное 1.75, содержащие 56 % зеина, 32% ГМ и 11 % эластомера глицерина были приготовлены как в примере 1. Для придания антимикробной активности композиционные плёнки, в данном примере, были приготовлены с включением БАС - полифенольного экстракта из корки граната в количестве 0.5–1.0 массовых %. Основные характеристики плёнки представлены в таблице 2: толщина плёнки 210 мкм, относительное удлинение при разрыве 50.5% модуль упругости (E) составил 55 МПа. Максимальная влагопроницаемость (ВП) была 4.87 мг/см².час. Растворимость плёнки в воде при температуре 38–40°C за 5 часов составила 44.57% (Таблица 1). Среднее значение зоны задержки роста микробов в мм составило 23.5 мм (Таблица 2).

Пример 5. Плёнки с соотношением 3/ГМ равное 1.75, содержащие 56 % зеина, 32% ГМ и 11.5 %, были приготовлены как в примере 1. Для придания антимикробной активности композиционные плёнки в данном примере, были приготовлены с включением БАС – 0.25–0.5% эфирного масла из горного растения рода зизифора (*Z. Clinopodioides*). Основные характеристики плёнки представлены в таблице 2: толщина плёнки 240 мкм, относительное удлинение при разрыве 44.7% модуль упругости (E) составил 67 МПа. Максимальная влагопроницаемость (ВП) была 3.43 мг/см².час. Растворимость плёнки в воде при температуре 38–40°C за 5 часов составила 40.34% (Таблица 1). Среднее значение зоны задержки роста микробов в мм составило 20.0 мм (Таблица 2).

Пример 6. Плёнки по данному примеру были приготовлены согласно способу представленного в прототипе. В водный раствор, содержащий крахмал (10.0%), яичный белок (2.0%), ацетат целлюлозы 2.0% добавили спиртовой раствор, содержащий 1.5 % пчелиного воска. Основные характеристики плёнки представлены в таблице 2: толщина плёнки 275 мкм, относительное удлинение при разрыве 63.7% модуль упругости (E) составил 45 МПа. Максимальная влагопроницаемость (ВП) была 12.54 мг/см².час. Растворимость плёнки в воде при температуре 38–40°C за 5 часов составила 65.24% (Таблица 1). Среднее значение зоны задержки роста микробов в мм составило всего 5.6 мм (Таблица 2).

Таким образом, композиция предложенного состава обеспечивает получение водорастворимой биоразлагаемой съедобной пищевой плёнки определенного вкуса, устойчивой к низким температурам, подавляющей развитие сопутствующей микрофлоры упакованного продукта, и с регулируемым сроком хранения, низкокалорийной и обогащенной природными антиоксидантами.

Положительный эффект - высокая бактериостатическая активность предлагаемой плёнки дают увеличение сроков хранения, повышение биологической ценности продукта, а также решение экологической проблемы утилизации и использования отходов.

Композиционная активная плёнка, полученная согласно данному изобретению может быть достойным аналогом по эксплуатационным характеристикам и цене пластиковым и другим

покрытиям, использование которых ввиду их длительной деградации в окружающей среде крайне нежелательно. Кроме того, натуральная основа и наличие определенного вкуса у съедобной упаковки по изобретению позволит значительно расширить область ее использования в различных направлениях пищевой гастрономии и фармацевтики.

Формула изобретения

1. Антимикробная биоплёнка для хранения свежих пищевых продуктов, содержащая смесь структурообразователей и связующих компонентов, **отличающаяся тем, что** в качестве структурообразователя содержит гидрофильный биополимер – водорастворимый полисахарид, в качестве связующего компонента - гидрофобный белок – спирторастворимый белок, а также дополнительно содержит глицерин и биологически активные соединения (БАС) для усиления антимикробного действия покрытия при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Водорастворимый полисахарид	- 30-35;
Спирторастворимый белок	- 50-60;
Глицерин	- 9-17;
Биологически активные соединения (БАС)	- 0.5-1.0.

2. Антимикробная биоплёнка по пункту 1, **отличающаяся тем, что** в качестве гидрофильного биополимера используют глюкоманнан (ГМ), пектины, камедь дерева и другие водорастворимые полисахариды.

3. Антимикробная биоплёнка по пункту 1, **отличающаяся тем, что** в качестве гидрофобного белка используют кукурузный зеин, глиадин пшеницы, рисовый белок и другие спирторастворимые белки.

4. Антимикробная биоплёнка, по пункту 1, **отличающаяся тем, что** в качестве биологически активного соединения (БАС) используются эфирные масла, полифенольные соединения и другие растительные экстракты с антибактериальными свойствами.

Таблица 1.

Основные характеристики пищевых плёнок З/ГМ, полученные в примерах 1-6

№ При-мера	Соотношение З/ГМ	Толщина пленки, мкм	ϵ_p , %	E, МПа	ВП, мг/см ² ·ч	Растворимость (за 5 час), %
1	1.50	230	63.4	25	5,14	47.48
2	1.75	200	54.2	50	5,13	43.82
3	2.00	210	32.2	200	3,47	40.34
4	1.75	210	50.5	55	4,87	44.57
5	1.75	240	44.7	67	3,43	40.34
6	Прототип*	275	63.7	45	9.54	65.24

* ЕА 1654933А1. Состав: крахмал 10%; зеин 4,5 %; производные целлюлозы от 2,0 %; связующий

Таблица 2.

Изменение зоны задержки роста микробов в мм, в присутствии композиционных плёнок
З/ГМ с ПФС и ЭМЗ

№	Наименование штаммов бактерий	Зона задержки роста микробов в мм (± 2.4 , $P > 0.05$).			
		З/ГМ (К) Пример 2	З/ГМ (ПФС) Пример 4	З/ГМ (ЭМЗ) Пример 5	Пример 6 по прототипу
1	Staph.epidermidis (+)	25	22	21	6
2	Staph.aureus (+)	0	8	17	0
3	Streptococcus SPP (+)	0	23	9	4
4	E.coli (-)	24	32	26	12
5	Klebsiella (-)	0	30	18	7
6	Pseudomonas aeruginosae (-)	30	32	24	10
7	Citrobacter (-)	3	18	16	2
8	Proteus vulgaris (-)	7	22	20	3
9	Proteus vulgaris (-)	13	31	12	5
10	Дрожжевые грибы	24	25	30	7
	Средняя зона задержки роста микробов в мм.	12.6	23.5	22.0	5.6

Компьютерный набор: Газиев М.

Заказ	Тираж	Подписное
Национальный патентно-информационный центр РТ 734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а		