

СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЛАТЕКСНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ПОЛУТВЕРДЫХ СЫРОВ*

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

Кирилл Сергеевич Напреев¹, магистрант**Марина Геннадьевна Курбанова**¹, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой**Роман Владимирович Крюк**¹, канд. техн. наук, доцент кафедры

E-mail: roman.kryuk.94@mail.ru

Елена Михайловна Лобачева¹, канд. техн. наук, доцент кафедры**Андрей Николаевич Петров**², академик РАН, д-р техн. наук, заведующий кафедрой¹ Кемеровский государственный университет, г. Кемерово² Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), г. Москва

Цель – исследовать влияние спиртовых экстрактов прополиса и ромашки на структурно-механические характеристики модифицированных систем латексного покрытия на основе полисахаридов с антибактериальными свойствами для защиты пищевых продуктов. Задачи: подбор и обоснование добавок, обладающих антибактериальными свойствами, для создания композиций на латексной основе; исследование структурно-механических характеристик модифицированных систем с антибактериальными свойствами. В качестве контрольного образца была использована латексная основа. Экспериментальные образцы модифицированной системы готовили на основе контрольного образца с добавлением спиртовых экстрактов прополиса и ромашки. В исследуемых образцах определяли остаточное удлинение после разрыва, предел прочности пленок, инфракрасную спектроскопию, а также массовую долю влаги и кинетику сушки. Согласно полученным результатам, приемлемая дозировка вводимых антибактериальных добавок спиртовых экстрактов прополиса и ромашки – 20 %. В эксперименте на относительное остаточное удлинение после разрыва наилучшие показатели проявили модифицированные системы с вносимыми добавками ромашки и прополиса 10 %. По результатам спектроскопии, наименьшее расстояние между молекулами веществ было у образца с 10 % содержанием спиртового экстракта прополиса. В дальнейшем методики скорости и кинетики сушки проводились на образцах с антибактериальными добавками 20 % и контрольным, в качестве сравнительного. Наилучшие показатели проявил опытный образец с использованием спиртового экстракта прополиса 20 %. Модифицированные системы с использованием спиртового экстракта ромашки обладают удовлетворительными реологическими характеристиками. Внесение спиртовых экстрактов повлияло на прочностные характеристики, а также скорость и кинетику сушки модифицированных систем.

Ключевые слова: латекс, экстракт, прополис, ромашка аптечная, антибактериальная упаковка, БАД**Для цитирования:** Структурно-механические характеристики модифицированной системы латексных покрытий для полутвердых сыров / К. С. Напреев, М. Г. Курбанова, Р. В. Крюк [и др.] // Молочная промышленность. 2025. № 2. с. 25–31. <https://doi.org/10.21603/1019-8946-2025-2-30>

ВВЕДЕНИЕ

Упаковка, в составе которой присутствует антими-
кробная добавка, способна повлиять на сроки год-
ности и сохранность продукта¹. При этом антими-
кробная добавка может быть, как органического,
так и неорганического происхождения. Но анти-
бактериальная добавка не всегда безопасна как
для самой продукции, так и для ее потребителя.

Один из примеров антими-
кробной упа-
ковки, разработанной исследователями Кеме-
ровского государственного университета
Розалёнок Т. А. и Сидориным Ю. Ю., – упаковка
на основе бумаги и картона, с применением в каче-
стве антими-
кробной добавки кластерного сере-
бра [1]. На данный момент есть множество мне-

ний о вредном влиянии кластерного серебра
на организм человека, но исходя из результа-
тов исследований разработчиков, частицы кла-
стерного серебра показывают свою антими-
кробную эффективность в отношении прекращения
роста вредоносных микроорганизмов [1, 2].

Дышлюк Л. С. в своих работах отмечает разра-
ботку антими-
кробной упаковки из биоразлагае-
мых полимеров, которые не наносят вред экологи-
и, и за счет наночастиц металлов проявляют бакте-
рицидные свойства. В ее исследованиях антими-
кробными добавками являлись: наночастицы сере-
бра, меди, диоксида кремния, диоксида титана
и оксида цинка. Наилучшие показатели проявили
наночастицы серебра, меди и оксида цинка [3].

*Работа выполнена при поддержке гранта Фонда содействия инновациям, предоставленного в рамках программы «Студенческий стартап» федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства» договор №2640ГССС15-Л/93060 от 17.04.2024г.

¹Способы получения упаковки с антими-
кробными свойствами [Электронный ресурс].

URL: <https://meat-expert.ru/articles/362-sposoby-polucheniya-upakovki-s-antimikrobnymi-svoystvami> (дата обращения: 02.11.24).

В связи с увеличением объема выработки сыров, стали разрабатываться упаковки различного вида, происхождения и назначения, для протекания биохимических процессов созревания и хранения головок сыра с наименьшими потерями. Использование пакетов для упаковывания сыра имеют ряд недостатков, в числе которых чаще всего отмечают плохо спаянный шов, что в последствии приводит к разгерметизации и необходимости переупаковки готового продукта, а также проникновения кислорода вместе с нежелательной микрофлорой, приводящей к загрязнению головок сыра. Данная проблема решается использованием таких упаковок как воск или латекс.

Латекс обеспечивает газообмен между головкой сыра и окружающей средой, не впуская вредоносные микроорганизмы на поверхность сыра, в процессе созревания. Также процесс упаковки сыра при помощи латексных композиций довольно прост – головки сыра окунают в жидкий пищевой латекс. Благодаря отсутствию различных микротрещин, такая упаковка способна защитить сырный продукт от окружающей нежелательной микрофлоры и заражения сыра.

В связи введением новых санкций, качество производимого латекса ухудшается. Это сказывается как на структуру нанесения, так и на процессы хранения и созревания готовой продукции.

Источник изображения: freepik.com

Наиболее важный аспект упаковки – это ее влияние на сам продукт: насколько упаковка улучшает либо ухудшает протекание биохимических процессов, насколько долго может сохранять потребительский вид продукции, и это лишь малая часть критериев. Наряду с обозначенной проблемой, необходимо разработать новые экологические модифицированные системы для увеличения сроков годности продуктов, способные к биоразложению и не приносящие вред организму человека и природе. В качестве упаковочной основы предлагается пищевой латекс, который используется для упаковывания твердых и полутвердых сыров.

Цель исследования – создание модифицированной системы, обладающей антибактериальными свойствами для упаковывания пищевых продуктов, и последующее испытание его структурно-механических характеристик.

Для достижения поставленной цели решали следующие задачи:

- обосновать выбор добавок, обладающих антибактериальными свойствами, для модифицированных систем на латексной основе;
- исследовать структурно-механические характеристики модифицированных систем с антибактериальными свойствами для полутвердых сыров.



ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для создания новой модифицированной системы было использовано латексное покрытие производства компании ООО «Полисвэд» г. Люберцы; в качестве антимикробных добавок: спиртовой экстракт прополиса от производителя ЗАО «Вифитех» г. Серпухов; спиртовой экстракт ромашки производителя ООО «Выдумщики» г. Железногорск.

Метод определения относительного остаточного удлинения после разрыва по ГОСТ Р 54553-2019.

Сущность метода заключается в растяжении образцов с постоянной скоростью до разрыва и измерении силы при заданных удлинениях. Определение относительного удлинения после разрыва латексного покрытия с добавлением экстрактов (δ , %) вычисляется по формуле:

$$\delta = \frac{\Delta l_p}{l_0} 100 = \frac{l_1 - l_0}{l_0} 100, \quad (1)$$

где l_0 – начальная длина образца, мм;
 l_1 – длина образца после разрыва, мм.

Методика определения предела прочности по ГОСТ 1497-84.

Согласно стандартам, испытания считаются достоверными, если предел прочности при одноосном растяжении для испытуемых образцов получается не меньше 0,5 МПа. Предел пропорциональности – это максимальное напряжение, до которого материал подчиняется закону Гука ($\sigma_{пц}$, Н/м²) рассчитывается по формуле:

$$\sigma_{пц} = \frac{F_{пц}}{A_0}, \quad (2)$$

где $F_{пц}$ – нагрузка, Н; A_0 – площадь поперечного сечения образца до нагружения, м².

Метод определения инфракрасной спектроскопии по ГОСТ Р 57939-2017.

Для определения оптических свойств непигментированных покрытий (коэффициент преломления, оптическая анизотропия, светопропускание в различных спектральных областях) при длинах волн 590 и 670 нм.

Метод определения скорости и кинетики сушки

заключается в установлении влияния объекта на скорость протекания процесса при различных внешних и внутренних факторах. Скорость сушки (v , %/с) определяется уменьшением влажности объекта ($d\omega^c$, %) за отрезок времени (dt , с), т. е.

$$v = \frac{d\omega^c}{dt} \quad (3)$$

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе исследований рассмотрены бактерицидные свойства прополиса, исследованные учеными ранее [4, 5]. Эти свойства обусловлены его химическим составом и влиянием на различные штаммы микроорганизмов. Известно, что прополис используется в лечебных целях [6–8]. Потенциал данной добавки был изучен Кивалкиной В. П.

Источник изображения: freerik.com



в автореферате диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук Казанского ветеринарного института еще в 1964 году². Автором были описаны водные и спиртовые растворы прополиса и их влияние на ряд болезнетворных микроорганизмов, результаты исследования приведены в таблице 1.

Результаты вышеупомянутых исследований показали, что большинство штаммов бактерий и их спор, за исключением *Bac. anthracoides* и *Bac. pseudoan-*

thraxis, погибают при использовании спиртового экстракта прополиса. Особенно заметно прекращение роста бактерий после 2–4 часов после посева.

Ромашка аптечная содержит более 40 естественных компонентов, которые обеспечивают целебный эффект. Флавоноиды, терпеноиды, фенольные соединения, кумарины – все это содержится в цветках ромашки [9–11]. В состав цветков ромашки аптечной входит множество витаминов и микроэлементов, включая селен, цинк, хром, медь, железо, магний, которые необходимы организму³. Содержание флавоноидов, кверцетина и лютеолина делает ромашку сильным противовирусным и противомикробным средством. Исследователи из Саудовской Аравии изучили антибактериальную активность эфирного масла ромашки, результаты исследования представлены в таблице 2 [12].

Исходя из научных данных, для создания модифицированных систем в качестве веществ обладающими антимикробными свойствами были выбраны спиртовые экстракты прополиса и ромашки. Для создания модифицированных систем в качестве основы использовался латекс пищевой.

На втором этапе исследования были определены дозировки исследуемых образцов с использованием антимикробных добавок для модификации упаковочных структур. Было изучено взаимодействие добавок в разных концентрациях с латексной структурой, что позволило судить о полезности данной разработки. Дозировка исследуемых образцов представлена в таблице 3.

Таблица 1. Бактерицидное действие нативного прополиса

Название бактерий	Время прекращения роста бактерий								
	мин			ч					
	10	20	30	1	2	4	8	24	
<i>Streptococcus pyogenes</i> (прежнее название <i>Streptococcus haemolyticus</i>)	+	+	+	±	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> *	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus albus</i> *	+	+	+	±	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus citreus</i> *	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	+	+	±	-	-	-	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i> *	+	+	+	+	±	-	-	-	-
<i>Past. avium</i> и <i>cuniculi</i>	+	±	-	-	-	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i> *	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Salmonella enteritidis Gartneri</i> *	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Salmonella abortus equi</i> *	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Salmonella typhi abdom</i> *	+	+	+	+	±	-	-	-	-
<i>Bacterium prodigiosum</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Bacterium pyocyaneum</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Proteus vulgaris</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Bacterium anthracoides</i> **	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bacterium pseudoanthracis</i> **	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание: «+» – рост; «-» – нет роста; «±» – роста нет или замедленный
 * – штаммы бактерий, нормируемые нормативными документами и техническими регламентами Таможенного Союза для молочных продуктов
 ** – штаммы бактерий, нормируемые нормативными документами и техническими регламентами Таможенного Союза для мясных продуктов

Таблица 2. Антибактериальная активность эфирного масла ромашки в отношении болезнетворных бактерий

Проверенные бактерии	Концентрации, мкг/мл/ЗИ (см)						МИК
	50	100	200	400	800	1600	
<i>Staphylococcus aureus</i> *	1,50 ± 0,01	2,1 ± 0,1	2,9 ± 0,2	3,5 ± 0,2	4,3 ± 0,3	5,1 ± 0,5	25 ± 0,9
<i>Listeria monocytogenes</i> *	0,90 ± 0,02	1,8 ± 0,2	2,7 ± 0,4	3,0 ± 0,6	3,8 ± 0,1	4,1 ± 0,2	30 ± 1,2
<i>Campylobacter jejuni</i> **	0,80 ± 0,05	1,6 ± 0,2	1,9 ± 0,6	2,4 ± 0,4	2,9 ± 0,4	3,5 ± 0,4	40 ± 0,3
<i>Salmonella typhi</i> *	-	0,80 ± 0,01	1,7 ± 0,1	2,2 ± 0,5	2,8 ± 0,8	3,1 ± 0,3	50 ± 0,9

Примечание: ЗИ – зона ингибирования; МИК – минимальная ингибирующая концентрация
 * – штаммы бактерий, нормируемые нормативными документами и техническими регламентами Таможенного Союза для молочных продуктов
 ** – штаммы бактерий, нормируемые нормативными документами и техническими регламентами Таможенного Союза для мясных продуктов

Таблица 3. Исследуемая рецептура модифицированных систем с использованием антимикробных добавок

Наименование компонентов	Контрольный образец	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
Латекс «Полисвэд», %	100	90	80	90	80
Спиртовой экстракт ромашки, %	-	10	20	-	-
Спиртовой экстракт прополиса, %	-	-	-	10	20

²Кивалкина, В. П. Прополис, его антимикробные и лечебные свойства : автореф. диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / В. П. Кивалкина. – Казань, 1964. – 32 с.

³Калорийность цветки ромашки аптекарской. Химический состав и пищевая ценность [Электронный ресурс]. URL: https://health-diet.ru/table_calorie_users/2670291/?ysclid=m45nk8expn656055486 (дата обращения: 01.12.2024).



Источник изображения: freepik.com

Дозировка antimicrobных добавок в количестве 10 и 20 % от общего объема модифицированных систем обусловлена тем, что концентрация antimicrobных добавок не должна негативно повлиять как на продукт и его сенсорные свойства, так и на здоровье потребителей.

На следующем этапе работы проведены исследования структурно-прочностных характеристик модифицированных систем с антибактериальными добавками. Предел пропорциональности и прочности определил максимальное растяжение модифицированной структуры, результаты исследования представлены на рисунке 1.

При использовании модифицированных систем с наибольшей дозой antimicrobных добавок – 20 %, прочность систем увеличивается в обоих случаях, особенно это заметно на опытном образце № 4, где использовали экстракт прополиса. Образец № 4 прочнее образца № 2 на 0,0004 %, это связано с тем, что внесение антибактериальных добавок не только создало антибактериальный слой

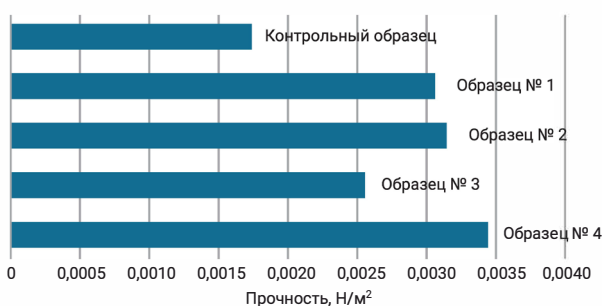


Рисунок 1. Характеристика прочности модифицированных систем с применением антибактериальных добавок

на модифицированной системе, но и выступило в качестве связующего вещества, усиливающего прочностные свойства латексной основы.

Относительное остаточное удлинение после разрыва исследуемых образцов показало: насколько прочностные характеристики выдерживают нагрузку при повреждении. Результаты исследования представлены на рисунке 2.

Анализ результатов, представленных на рисунке 2, показал, что образцы с наименьшей концентрацией антибактериальных добавок имеют удовлетворительные показатели. А образцы № 2 и № 4 показали наименее эффективные результаты, это связано с тем, что в составе латексной основы находится слишком большое количество сухих веществ. Иначе говоря, чем меньше концентрация экстрактов в составе модифицированных систем, тем более равномерно распределены частицы добавки по всей поверхности латексной структуры.



Рисунок 2. Относительное остаточное удлинение после разрыва исследуемых образцов

На следующем этапе проводили исследование на светопропускаемость образцов модифицированных систем с применением методики спектроскопии на разных длинах волн: 590, 670 нм. Данные спектроскопии показывают структуру атомов и молекул. Чем больше света пропускает модифицированная система, тем она хрупче и расстояние между атомами больше.

Результаты исследования спектроскопии модифицированных систем с антибактериальными добавками и контрольным образцом (рис. 3) позволяют утверждать, что прочность модифицированной структуры намного меньше, чем у образцов с наименьшим расстоянием молекул друг от друга. На данном графике наилучшие показатели проявил опытный образец № 3, что говорит о его высоких прочностных показателях. В данном эксперименте также отмечены хорошие показатели у образца № 1, с использованием спиртового экстракта ромашки, с показателями 1,1 мкм на длине волны 590 нм. Это говорит о том, что антибактериальная добавка, а именно ромашка в дозировке 10 %, в составе модифицированной системы положительно влияет на структуру, но уступает спиртовому экстракту прополиса. Образцы № 1 и № 3 показали достаточно хорошие результаты в реологических испытаниях на остаточное удлинение после разрыва и спектроскопию, а значит, что их можно использовать в качестве модифицированных систем с антибактериальными свойствами для упаковки пищевых продуктов. В дальнейших исследованиях опытные образцы № 1 и № 3 не изучались.

Исследование показателей скорости и кинетики сушки модифицированных систем с антибактериальными добавками в количестве 20 % (образец № 2 и № 4) позволит определить влияние добавок на скорость высушивания латексной основы после нанесения на продукты, в частности на сырную головку. На рисунке 4 и 5 представлены результаты исследования.

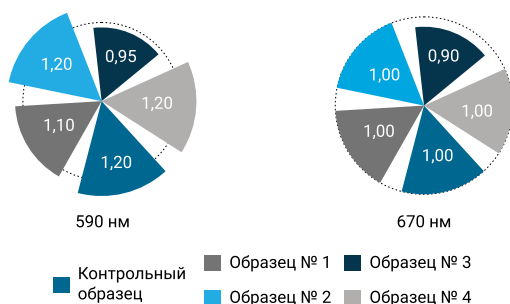


Рисунок 3. Спектроскопия латексной структуры с различными дозами экстрактов прополиса и ромашки, мкм

Внесение антибактериальных добавок напрямую повлияло на количество сухих веществ в модифицированных системах. Чем больше сухих составляющих, тем меньше влаги, соответственно, процесс сушки проходит быстрее. Так как в спиртовом экстракте прополиса оказалось больше сухих элементов, то и модифицированная система высушилась быстрее образца № 2 и контрольного.

По полученным графикам можно сделать вывод, что применение прополиса и ромашки в качестве антибактериальной добавки способствует уменьшению продолжительности сушки латекса за счет своих физических свойств: увеличения состава сухих веществ при добавлении биологически активных веществ, а именно прополиса и ромашки, в модифицированные системы.

ВЫВОДЫ

Были созданы модифицированные системы, обладающие антибактериальными свойствами, полезными в процессе созревания и хранения сыра. Были проведены их испытания на структурно-механические характеристики.

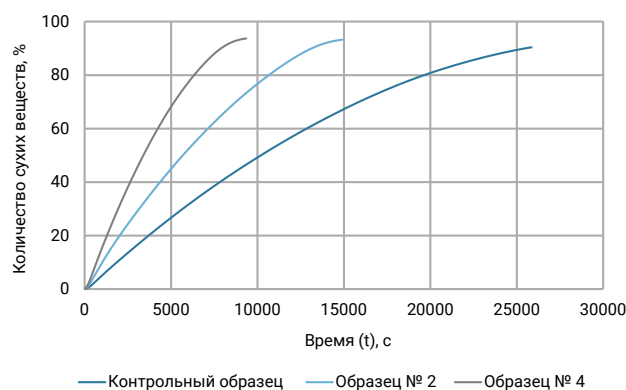


Рисунок 4. Скорость сушки исследуемых образцов

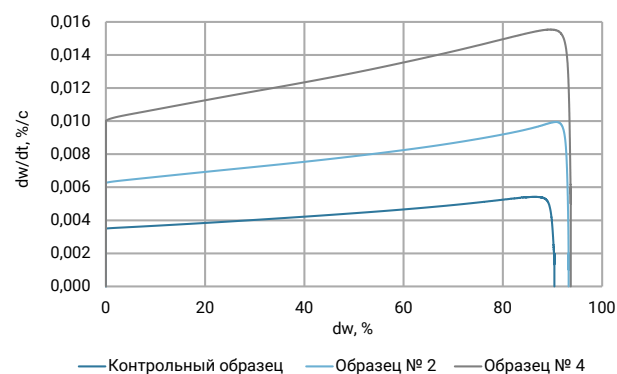


Рисунок 5. Кинетика сушки исследуемых образцов

Также были выполнены следующие задачи:

- был обоснован выбор добавок, обладающих антибактериальными свойствами, для создания модифицированных систем на латексной основе;
- были исследованы структурно-механические характеристики модифицированных систем с антибактериальными свойствами для полутвердых сыров.

Исходя из результатов, приведенных выше, можно утверждать, что латексная основа с антибактериальной добавкой, а именно спиртовым экстрак-

том прополиса с концентрациями 10 и 20 %, имеет лучшие прочностные характеристики, по сравнению с основой со спиртовым экстрактом ромашки.

Все эти исследования подтверждают, что спиртовые экстракты прополиса и ромашки, с точки зрения их влияния на структурно-механические характеристики, подходят в качестве антибактериальных добавок для упаковочных структур и могут использоваться с целью улучшения качественных показателей упаковочной продукции. ■

Поступила в редакцию: 10.12.2024

Принята в печать: 05.02.2025

STRUCTURE AND MECHANICS OF LATEX COATING SYSTEMS MODIFIED FOR SEMI-HARD CHEESE

Kirill S. Napreev¹, Marina G. Kurbanova¹, Roman V. Kryuk¹, Elena M. Lobacheva¹, Andrey N. Petrov²

¹Kemerovo State University, Kemerovo

²ROSBIOTECH, Moscow

ORIGINAL ARTICLE

Latex coating systems based on polysaccharides are known to possess antibacterial properties that protect food products by affecting their structural and mechanical profile. The authors selected additives with antibacterial properties to develop latex compositions and studied their structural and mechanical properties. An unmodified latex base served as control. The experimental samples contained alcohol extracts of propolis and chamomile. The film samples were tested for the residual elongation after rupture, tensile strength, infrared spectroscopy, moisture mass fraction, and drying kinetics. The optimal share of antibacterial alcoholic extracts was 20%. The best relative residual elongation after rupture belonged to the modified systems with 10% chamomile and propolis. In the spectroscopy test, the smallest intermolecular distance was observed in the sample with 10% propolis extract. The further tests on drying speed and kinetics involved the samples with 20% additives vs. the control. The prototype with 20% propolis extract demonstrated the best results. The modified systems with alcohol extracts of chamomile showed satisfactory rheological properties. The alcohol extracts proved to be able to affect the strength, drying rate, and kinetics of the modified latex systems.

Keywords: latex, propolis extract, wild chamomile, antibacterial packaging, food additives

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Петрицкая, Е. Н.** К вопросу о токсичности наночастиц серебра при пероральном введении коллоидного раствора / Е. Н. Петрицкая, Л. Ф. Абаева, Д. А. Рогаткин [и др.] // Альманах клинической медицины. 2011. № 25. С. 9–12. <https://elibrary.ru/onjtgd>
2. **Розаленок, Т. А.** Исследование и разработка антимикробной композиции для пищевых упаковок / Т. А. Розаленок, Ю. Ю. Сидорин // Техника и технология пищевых производств. 2014. № 2(33). С. 130–134. <https://elibrary.ru/sepqsx>
3. **Дышлок, Л. С.** Теоретическое обоснование и практическая реализация технологий получения антимикробных пленок на основе полисахаридов и их производных для пищевой промышленности: дис. ... д-ра техн. наук 03.01.06 / Л. С. Дышлок. – Кемерово, 2021. – 471 с.
4. **Напеев, К. С.** Влияние антибактериальной биологически активной добавки из экстракта прополиса на различные штаммы вредоносных микроорганизмов / К. С. Напеев, Р. В. Крюк, М. Г. Курбанова, О. И. Калугина // Пищевые технологии : Сборник тезисов III Международного Симпозиума, посвященного 90-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РФ, основателя научной школы Льва Александровича Остроумова, Кемерово, 20–21 сентября 2024 года. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2024. – С. 287–289. – <https://elibrary.ru/ogkiuo>
5. **Крюк, Р. В.** Изучение антимикробной активности с целью создания современных композиций упаковочных структур / Р. В. Крюк, К. С. Напеев, М. Г. Курбанова [и др.] // Пищевые здоровьесберегающие технологии : Сборник тезисов II Международного Симпозиума, посвященного 50-летию КемГУ, Кемерово, 02–03 ноября 2023 года. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2023. – С. 388–391. – <https://elibrary.ru/naalug>
6. **Большакова, В. Ф.** Опыт применения прополиса в дерматологии // Ценный продукт пчеловодства: прополис / отв. ред. О. Андрич. – Бухарест: Апиомондия, 1987. – С. 130–133.
7. **Кароматов, И. Д.** Прополис: использование в медицине / И. Д. Кароматов // Молодой ученый. 2014. № 3(62). С. 183–199. <https://elibrary.ru/rxhev9>
8. **Фанг, Ч.** Исследование терапевтических эффектов прополиса // Ценный продукт пчеловодства: прополис / отв. ред. О. Андрич. – Бухарест: Апиомондия, 1987. – С. 24–27.
9. **Duke, J. A.** Handbook of medicinal herbs / J. A. Duke. – Florida: CRC Press, 2002. – P. 174–176.
10. **Franke, R.** Chamomile: Industrial Profiles / R. Franke, H. Schilcher. – Florida: CRC Press, 2005. – 304 p.
11. **Загоруйко, Е. Ю.** Подходы к стандартизации цветков ромашки аптечной (*Chamomilla recutita* flores) в российской и зарубежных фармакопеях / Е. Ю. Загоруйко, М. Г. Ожигова // Фармация и фармакология. 2017. Т. 5, № 2. С. 135–149. <https://doi.org/10.19163/2307-9266-2017-5-2-135-149>; <https://elibrary.ru/yzmcpl>
12. **Alahmady, N. F.** Biochemical characterization of chamomile essential oil: Antioxidant, antibacterial, anticancer and neuroprotective activity and potential treatment for Alzheimer's disease / N. F. Alahmady [et al.] // Saudi Journal of Biological Sciences. 2024. Vol. 31(2). 103912. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2023.103912>