

Введение Совершенствование производства «здоровой пищи» в числе многих направлений опирается на поиск новых сырьевых ресурсов, а также использование вторичных продуктов основного производства. Большое внимание уделяется разработке продуктов, обогащенных биологически активными веществами, благотворно влияющими на организм человека и активизирующими защитно-приспособительные реакции. В современных экологически неблагоприятных условиях и при сложившейся в последние годы структуре питания на первом месте для кондитерской отрасли стоит разработка научных основ технологий кондитерских изделий лечебно-профилактического назначения, повышающих сопротивляемость организма неблагоприятным воздействиям. Это направление реализуется в создании и освоении технологии кондитерских изделий с биологически активными добавками [1,2,3]. Одним из важных в практическом отношении компонентов морских растений и животных являются полисахариды - высокомолекулярные соединения. Этот класс биополимеров относится к числу наиболее распространенных в природе органических соединений [4]. Среди пищевых добавок в последнее время широко используется хитозан. Простейшее производное хитина - хитозан, был получен в 1859 году С. Rouget [5]. Основным сырьем для производства хитозана являются пробочные продукты переработки океанических ракообразных (крабы, креветки, антарктический криль), одним из важных компонентов которых является хитин - второй (после целлюлозы) по распространенности в природе полисахарид [6]. Хитозан способен к повышению иммунитета, снижению уровня холестерина в крови, выведению солей тяжелых металлов, снижению уровня артериального давления, стимулированию функции кишечника, используется в медицине как ранозаживляющее средство. В пищевой промышленности хитозан выполняет функцию усилителя вкуса и запаха, консерванта для овощей и фруктов, съедобной пленки для полуфабрикатов из теста, загустителя и структурообразователя, используется для создания биоразлагаемых пищевых упаковок [5]. Хитозан относится к диетическим волокнам, которые не усваиваются организмом человека, а в кислой среде желудка образует раствор высокой вязкости. Поступающий перорально как лечебно-профилактический препарат или как компонент пищи хитозан проявляет свойства энтеросорбента, иммуномодулятора, антисклеротического и антиартрозного фактора, регулятора кислотности желудочного сока, ингибитора пепсина и др. Приведенные результаты исследования роли хитозана в производстве продуктов относятся в большей степени к иллюстрации его возможностей как пищевой добавки, чем объективно оценивают степень использования этого полимера в практическом плане. Перечисленные здесь лишь немногие примеры применения хитозана подтолкнули к созданию мармеладных изделий с использованием данного полисахарида. Хитозан позволит придать мармеладным изделиям функциональные свойства, а также расширить ассортимент лечебно-

профилактических продуктов [7]. Целью работы явилась оценка перспективности использования высокомолекулярного пищевого хитозана в производстве желейного мармелада. В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи: - оценить влияние различных концентраций пищевого хитозана на физико-химические и органолептические показатели жележных мармеладных изделий; - определить степень микробной контаминации поверхности жележных мармеладных изделий при хранении.

Материалы и методы исследования Сырье, среды и растворы. Для производства контрольных и опытных образцов мармелада использовали сырье соответствующее требованиям действующей нормативной документации, медико-биологическим требованиям и санитарным нормам на качество продовольственного сырья и пищевых продуктов Госкомсанэпиднадзора РФ.

Используемые растворы: - 0,1 моль/дм³ раствор (NaOH); - 1% спиртовой раствор фенолфталеина; - 0,95 % раствор NaCl; - 1 %, 0,6 % и 0,3 % растворы пищевого хитозана.

Приготовление мармелада. Контрольные образцы изделий вырабатывали по рецептуре, представленной в таблице (табл. 1)

Наименование сырья	Количество сырья, г
Агар	1,2
Сахар	57,4
Патока	41
Лимонная кислота	0,4
Итого:	100

Навески сухого агара с учетом количества внесенного хитозана добавляли к 41 мл опытных растворов, смесь нагревали при тщательном перемешивании до полного растворения агара. Затем вносили сахар по рецептуре и уваривали массу до содержания сухих веществ 72-74 %. В конце уваривания добавляли 41 г патоки по рецептуре. Полученный сироп охлаждали до температуры 50-55 °С, и перемешивали. Мармеладную массу разливали в пластиковые формы, присыпанные крахмалом.

Оценка готовых изделий. Форму изделия, консистенцию, окраску устанавливали осмотром контролируемых изделий. При оценке запаха мармелада обращали внимание на наличие или отсутствие посторонних, несвойственных ему запахов. Кислотность готовых изделий определяли титрованием с использованием фенолфталеина. Массовую долю сухих веществ в изделии оценивали по коэффициенту преломления его раствора на рефрактометре марки «УРЛ-1» (производство Россия) по стандартному методу [7].

Для моделирования хранения мармелада в качестве упаковочного материала в работе использовали полиэтиленовую пленку (ПНД, 15 мкм). Желейный мармелад, приготовленный в лабораторных условиях, через 18 часов после отливки и остужении в морозильной камере заворачивали в пленку и хранили в темноте при комнатной температуре без дополнительного увлажнения воздуха в течение двух суток. Определение микробиологической контаминации поверхности мармелада при хранении проводили с использованием набора пластин Hygicult ® TPC (производство Финляндия) для быстрого мониторинга микробиологической чистоты различных типов материалов, как твердых, так и жидких. Тест может быть проведен *in situ* (на месте). Пластинки с обеих сторон

покрыты Total Plate Count Agar (состав: триптоза, дрожжевой экстракт, Д-глюкоза, лецитин, твин-80, агар-агар, вода), который поддерживает быстрый рост большинства бактерий и грибов. По истечению срока хранения опытных изделий (48 часов в упаковке) данные пластинки прикладывали каждой стороной плотно к поверхности изделий на 3-4 секунды. Затем инкубировали в закрытых пробирках при температуре 28 ± 1 °C в течение 48 часов. Для интерпретации результатов, определяли число колоний на пластинке и сравнивали с модельными диаграммами плотности. Результаты и их обсуждение

Основными физико-химическими характеристиками готовых жележных мармеладных изделий являются кислотность и влажность. Данные о влиянии хитозана на эти показатели представлены на рисунках (рис. 1, рис. 2). Рис. 1 - Влияние хитозана на потерю влаги при отливке и остывании готовых изделий: к - контроль (мармелад без добавки); 1 - мармелад с содержанием хитозана 0,12 г на 100 г изделий; 2 - мармелад с содержанием хитозана 0,25 г на 100 г изделий; 3 - мармелад с содержанием хитозана 0,41 г на 100 г изделий. Как видно из рисунка (рис. 1), присутствие хитозана в рецептуре способствует меньшей потере влаги при остывании изделий после отливки мармеладной массы в форму. Высокая влагоудерживающая способность хитозана, понижение кислотности при добавлении к опытным образцам (рис. 2) объясняется присутствием в хитозане свободных аминной гидроксильных групп, что позволяет ему связывать ионы водорода и приобретать избыточный положительный заряд, снижая кислотность мармелада. Положительный эффект от внесения данной добавки в рецептуру заключается так же в том, что в результате подобного буферного воздействия основной студнеобразующий компонент (агар, агароид и т.д.) в меньшей степени подвержен кислотному гидролизу. Рис. 2 - Влияние хитозана на кислотность готовых изделий: к - контроль (мармелад без добавки); 1 - мармелад с содержанием хитозана 0,12 г на 100 г изделий; 2 - мармелад с содержанием хитозана 0,25 г на 100 г изделий; 3 - мармелад с содержанием хитозана 0,41 г на 100 г изделий. При этом, понижение кислотности (рис. 2) практически не влияет на процесс студнеобразования. Кроме того, появляется возможность выработки мармелада пониженной кислотности, который можно рекомендовать к употреблению при гастрите и язвенной болезни. Консистенция мармеладов во всех случаях должна быть студнеобразной, что собственно и является характерным признаком данного типа изделий. Упругой желеобразной консистенцией отличается жележный мармелад. К дефектам относятся искривления, наличие мятых изделий, изъяны, наплывы, заусенцы, т. е. выдающиеся края и др. Вид в слое и изломе для жележного мармелада должен быть прозрачный в тонком слое. Форма изделий, внешний вид и поверхность во всех образцах была правильная, с чёткими гранями консистенция студнеобразная, вид в изломе - стекловидный, прозрачный в тонком слое. Вкус и запах характерный для данного наименования мармелада, без постороннего

вкуса и запаха. Мармелад, содержащий 0,41 % хитозана, имел слегка вяжущий вкус, с легким запахом добавки. Установлено, что мармелад с содержанием хитозана 0,12 г на 100 г изделия является наилучшим по оценке органолептических показателей качества, в сравнении с другими образцами. Одной из уникальных биологических активностей хитозана является его способность ингибировать рост микроорганизмов [5]. Заметное снижение, контаминации поверхности мармелада при хранении (рис. 3) наблюдается при повышении содержания хитозана в продукте. Добавление хитозана 0,41 %, увеличивает микробиологическую устойчивость поверхности мармелада при хранении на 24 %. Во всех вариантах опыта количество выросших колоний соответствовало модельной диаграмме 1-5 КОЕ/см². Рис. 3 - Влияние хитозана на степень микробной контаминации поверхности готовых изделий при хранении: к - контроль (мармелад без добавки); 1 - мармелад с содержанием хитозана 0,12 г на 100 г изделий; 2 - мармелад с содержанием хитозана 0,25 г на 100 г изделий; 3 - мармелад с содержанием хитозана 0,41 г на 100 г изделий. Анализируя результаты, можно сказать, что хитозан целесообразно вносить в рецептуру мармеладных изделий в количестве 0,12 %. Данная концентрация позволяет получить изделия, обладающие необходимыми физико-химическими и органолептическими показателями, а введение хитозана в рецептуру позволит расширить ассортимент выпускаемых изделий, обладающих лечебно-профилактическими свойствами. Выводы 1. Внесение высокомолекулярного пищевого хитозана в рецептуру мармелада способствует меньшей потере влаги при остывании изделий после отливки мармеладной массы в форму. 2. Использование хитозана в количестве 0,41 г на 100 г изделий при производстве желейного мармелада приводит к снижению их кислотности на 1,6 град. 3. Добавление хитозана незначительно влияет на органолептические показатели готовых изделий. Незначительное изменение вкуса желейного мармелада с содержанием хитозана 0,41 г к на 100 г изделий обусловлено собственным вкусом данной добавки и зависят от ее качества. 4. Добавление хитозана увеличивает микробиологическую устойчивость поверхности мармелада при хранении. 5. Оптимальное количество хитозана как функциональной добавки при производстве мармелада - 0,12 г на 100 г изделий. 6. Расходы на сырье для изготовления мармелада массой 1 кг содержащего 0,12 г хитозана на 100 г изделий увеличились на 0,14 руб, по сравнению с изделиями, приготовленным по традиционной рецептуре.