

Введение На современном рынке пищевых продуктов значительная роль отводится кондитерским изделиям функционального назначения. Согласно маркетинговым исследованиям [1-5] мармеладно-пастильная продукция по популярности занимает почетное третье место среди кондитерских изделий, уступая только признанным лидерам кондитерской промышленности – шоколадным изделиям и карамельно-леденцовой продукции. Кондитерская продукция с функциональными свойствами на российском рынке представлена преимущественно леденцами, облегчающими кашель или направленными на придание свежести дыханию, реже встречается мармеладно-пастильная продукция лечебно-профилактической направленности. Зарубежный же рынок кондитерской продукции напротив более разнообразен [4, 5]. Например, в странах Европы и США выпускаются желейные конфеты с биологически активными добавками природного происхождения направленными для улучшения пищеварения, для устранения последствий стресса, направленных на снижение веса, для диетического и детского питания, витаминизированные желейные конфеты, драже и пастилки [5]. Анализ потребительского спроса показывает, что кондитерская продукция с функциональными лечебно-профилактическими свойствами пользуется популярностью более чем у половины населения, преимущественно у женщин молодого возраста. Отмечается снижение интереса к такой продукции с увеличением возраста респондента [2-5]. Преимущество функциональных продуктов питания заключается: в первую очередь в создании сбалансированных по компонентному составу пищевых продуктов, обогащенных витаминами, микроэлементами, пищевыми волокнами и другими микронутриентами; во-вторых, такие пищевые продукты, обладают повышенной биологической и пищевой ценностью при одновременном снижении их калорийности, что немаловажно в современных условиях при увеличении малоподвижного образа жизни; в третьих, их использование в питании способствуют профилактике различных заболеваний и поддержанию здоровья населения в условиях ухудшающейся экологической обстановки. Особый интерес в последнее время вызывают пищевые продукты, содержащие антиоксиданты [6-9]. Введение антиоксидантов в пищевые продукты имеет ряд преимуществ, что связано с ликвидацией свободно-радикальных процессов, протекающих в организме. Свободные радикалы, непрерывно генерирующие в онтогенезе всех живых организмов, вследствие своей высокой реакционной способности являются потенциально опасными. Чрезмерная активация свободно-радикальных процессов влечет за собой каскад нежелательных реакций, лежащих в основе целого ряда заболеваний и патологических состояний, таких как онкологические заболевания, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца и др. Вещества, обладающие антиоксидантной активностью, традиционно используются в лечении и профилактике так называемых свободно-радикальных патологий.

Антиоксидантная эффективность лекарственных препаратов и биологически активных добавок определяется особенностями химической структуры и концентрацией биологически активных веществ в них. В качестве перспективного объекта для создания на его основе функционального пищевого продукта лечебно-профилактической направленности был выбран мармелад. Мармелад является диетическим продуктом питания, поскольку практически не содержит жир. Он оказывает благотворное влияние на работу печени и щитовидной железы, очищает организм и улучшает пищеварение. Польза мармелада обусловлена входящими в его состав желеобразующими компонентами природного происхождения (пектин, агар-агар, желатин, фруктовые соки). Именно благодаря пектину и агар-агару, растворимым пищевым волокнам, мармелад является полезным и низкокалорийным продуктом питания. Пектин, входящий в состав мармелада, способствует выведению из организма тяжелых металлов и опасных токсинов, предотвращая их накопление в тканях и органах. Пектин способствует выведению ксенобиотиков, анаболиков, продуктов метаболизма, радионуклидов, а также излишней мочевины и холестерина. Он полезен при сахарном диабете, ожирении, нарушении углеводного и липидного обмена, бактериальных заболеваниях, атеросклерозе и заболеваниях поджелудочной железы, нормализует работу пищеварительной системы, снижает уровень холестерина в крови. Агар, или агар-агар улучшает работу печени, также очищает организм от токсинов. Желатин оказывает благотворное воздействие на состояние кожи и волос. В данной работе в качестве пищевой добавки функциональной направленности в рецептуру мармелада вводится антиоксидант – водный экстракт березового гриба чаги Фунги Б12, который получают по оригинальной авторской методике [10]. Данный экстракт характеризуется высоким содержанием экстрактивных веществ, значительную долю которых занимают бионаночастицы – меланины чаги, за счет содержания которых экстракт имеет высокую антиоксидантную активность - 7,1 Кл/мл [10-13]. В более ранних наших работах [14-17], этот антиоксидант вводился в масложировую продукцию (майонезы, майонезные соусы и др.). Было показано, что данный антиоксидант по своей эффективности не уступал широко используемому в масложировой промышленности антиоксиданту – этилендиаминтетрауксусной кислоте (ЭДТА). Преимуществом использования экстракта чаги Фунги Б12 является его природное происхождение. Исследования майонезной продукции проводились как в лабораторных, так и в промышленных условиях. В результате были разработаны достаточно устойчивые рецептуры майонезов и майонезных соусов, которые характеризовались высокими органолептическими и структурно-механическими показателями. Показано, что введение экстракта чаги Фунги Б12 оказывало влияние, как на органолептические, так и структурно-механические свойства готового продукта. При этом было выявлено, что экстракт чаги Фунги

Б12 является многофункциональной пищевой добавкой, проявляющей одновременно свойства красителя, антиоксиданта и структурообразователя. Предварительные исследования по использованию экстракта чаги Фунги Б12 в мармеладной продукции [18, 19], показали, что эта пищевая добавка проявляет те же функции, а именно проявляет свойства красителя, антиоксиданта и структурообразователя. Цель данной работы – разработать и исследовать рецептуры мармелада функционального назначения, обогащенного антиоксидантом природного происхождения. Экспериментальная часть

Разработаны модернизированные рецептуры мармелада на основе известных и широко применяемых в промышленности рецептов [20, 21]. В состав рецептов исследуемых мармеладов входили следующие компоненты: сахарный сироп, лимонная кислота, фруктовые соки, вода, структурообразователи (высокоэтерифицированный пектин или желатин), в качестве пищевой добавки функциональной направленности – экстракт чаги Фунги Б12 [18, 19]. Водный экстракт чаги Фунги Б12, получался по способу указанному в патенте [10]. Характеристики экстракта приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Физико-химические и антиоксидантные характеристики антиоксиданта - экстракта чаги Фунги Б12

Основные характеристики Экстракт чаги Фунги Б12

Внешний вид: - жидкая форма - порошкообразная форма жидкость темно-коричневого цвета с характерным приятным вкусом и запахом выделенный и высушенный меланин – мелкозернистый порошок темно-коричневого цвета

Сухой остаток, г/100мл $2,91 \pm 0,30$

Содержание меланина, г/100мл $1,79 \pm 0,20$

Вязкость, λ , мПа*s 1,34

pH 5,17

Антиоксидантная активность экстрактов (жидкая форма), Кл/мл $7,10 \pm 0,10$

Антиоксидантная активность меланина (порошкообразная форма), кКл/100г $51,00 \pm 2,00$

Срок и условия хранения: - жидкая форма - порошкообразная форма $2 \pm 0,5$ года в хорошо укупоренной таре при температуре $8 \pm 2^\circ\text{C}$ $3 \pm 0,5$ года в хорошо укупоренной таре при температуре $20 \pm 5^\circ\text{C}$

Изготовление опытных образцов осуществлялось в соответствии с эскизной технологической схемой производства мармелада, представленной на рис. 1. Полученные образцы мармелада оценивались на соответствие физико-химических (массовая доля влаги, содержание редуцирующих веществ, pH), органолептических (вкус, цвет, запах, консистенция), функционально-технологических, структурно-механических и микробиологических показателей требованиям ГОСТ 6442-89 «Мармелад. Технические условия», СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности продуктов». Органолептическая оценка образцов проводилась по разработанной пятибальной шкале с использованием коэффициентов весомости, учитывающих значимость каждого показателя [15]. Результаты оценки пересчитывались и выражались в процентах от оптимального качества, принятого за 100. Диаграммы органолептической оценки образцов представлены на рис. 2.

Рис. 1 - Эскизная технологическая схема производства мармелада

Рис. 2 - Диаграмма органолептической оценки

образцов мармелада Микробиологический анализ проводился в соответствии с действующими ГОСТами на методы микробиологических исследований. В мармеладных изделиях определялись следующие группы микроорганизмов: КМАФАнМ по ГОСТ 10444.15–94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, БГКП по ГОСТ Р 50474–93 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий), микроорганизмы порчи по ГОСТ 10444.12–88 Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов. Результаты и их обсуждение Для мармелада на основе желатина было разработано 8 рецептур, на основе пектина – 11. В результате для каждого типа мармелада было выбрано по одному оптимальному по всем показателям варианту наиболее устойчивой рецептуры. Оценку проводили по органолептическим, физико-химическим, структурно-механическим функционально-технологическим, микробиологи-ческим и экономическим показателям. Введение антиоксиданта экстракта чаги Фунги Б12 в рецептуру мармелада осуществлялось двумя путями в виде жидкого экстракта или сухого порошка (выделенного из экстракта меланина). Сначала при разработке рецептуры мармеладных изделий вводился сухой порошок меланина чаги Фунги Б12, который предварительно растворялся, согласно методике [16-19]. Анализ органолептических, структурно-механических функционально-технологических, микробиологи-ческих и экономических характеристик показал не эффективность данных процедур по отношению к этому виду пищевого продукта. Поскольку при использовании порошка возникали технологические трудности: во-первых, это было связано с недостаточно равномерным распределением частиц пищевой добавки (меланина чаги Фунги Б12) в жележном студне мармеладной массы, во-вторых, с плохой цветопередачей. При этом использование порошка с экономической точки зрения менее выгодно, поскольку при производстве порошка присутствуют дополнительные технологические стадии (выделение, сушка меланина), приводящие к удорожанию конечного продукта. В связи с вышеперечисленным, решено было для дальнейших исследований использовать жидкий экстракт чаги Фунги Б12, что позволило устранить эти недостатки. Мармелад на основе желатина характеризовался мягкой, тягучей студнеобразной консистенцией, однородной структурой и гладкой эластичной сухой поверхностью, обсыпанной сахаром-песком или при отсутствии обсыпки с тонкокристаллической корочкой. Он обладал приятным вкусом и запахом, характерным для мармелада, имел прозрачный ровный коричнево-коньячный оттенок различной интенсивности (в зависимости от концентрации вводимой добавки). Мармелад на основе пектина обладал плотной затяжистой консистенцией, имел ровный скол при разломе и гляцевую эластичную сухую поверхность, с тонкокристаллической корочкой или обсыпанную сахаром-песком. Он характеризовался приятным вкусом и

запахом, имел прозрачную структуру и коричнево-коньячный оттенок различной интенсивности. Форма обоих типов мармелада правильная, без деформации и с четким контуром. На рис. 3 приведено фото двух типов мармелада, разработанных по предлагаемым рецептурам (с обсыпкой и без). Рис. 3 – Мармелад с экстрактом чаги

Оценка структурно-механических свойств желейного мармелада экспертным методом показала, что массовая доля влаги в опытных образцах составляла $23,4 \div 25,1$ %; содержание редуцирующих веществ – $25,0 \div 26,0$ %; pH – $2,91 \div 3,33$. Исследование структурно-механических и функционально-технологических свойств желейного мармелада показало, что в процессе выстойки мармеладных корпусов экстракт чаги Фунги Б12 оказывает благотворное влияние на формирование и последующее упрочнение пространственного каркаса мармеладного студня. В результате студень застывает в виде однородной монолитной коагуляционной структуры, а не состоит из различных по форме и размерам желейных гранул. Это приводит к значительному улучшению структурно-механических характеристик полученных мармеладных студней. Для объективной оценки влияния экстракта чаги Фунги Б12 на структурно-механические свойства готовых изделий определяли показатели пластической прочности желейных студней (рис. 2). Высокая прочность (при введении в рецептуру антиоксиданта в количестве 1-4%) придает мармеладу резинообразное состояние и жесткость, низкая прочность (при введении в рецептуру антиоксиданта в количестве 6-10%) приводит к деформации отформованных изделий и быстрому выделению из них жидкой фазы в процессе хранения. Подобный эффект наблюдался и при введении данного антиоксиданта в майонезные эмульсии [14-17]. Однако незначительное снижение прочности полученных образцов не оказывает негативного воздействия на формоудерживающую способность мармеладных изделий. По результатам проведенных исследований рекомендовано введение антиоксиданта экстракта чаги Фунги Б12 в количестве 5 ± 1 % к массе готового продукта. На рис. 2 приведена диаграмма органолептической оценки образцов мармелада на желатиновой и пектиновой основе (потребительский профиль), оцененной по разработанной методике оценки желейных мармеладных масс с учетом коэффициентов весомости дескрипторов. Как видно из рис. 2, пектиновый образец имеет наиболее благоприятный профиль. После хранения в течение 14 суток потребительские качества всех образцов мармелада улучшились. При этом наиболее гармоничным профилем, как и при оценке свежеприготовленного мармелада, обладал пектиновый образец. В среднем сроки хранения желейного мармелада составляют 2-3 месяца. В процессе изучения свойств разрабатываемых мармеладов установлено, что введение антиоксиданта в предлагаемые рецептуры приводит к увеличению сроков их хранения на 5%. По результатам микробиологического анализа было подтверждено соответствие микробиологических показателей требованиям

нормативной документации. Выводы Разработаны две рецептуры желеиногo мармелада функционального назначения, обогащенного антиоксидантом – экстрактом чаги Фунги B12 с улучшенными качественными характеристиками. Подтверждено соответствие физико-химических, структурно-механических функционально-технологических, микробиологических и экономических показателей образцов требованиям нормативных документов. Обоснованно преимущество введения жидкой формы экстракта чаги Фунги B12 в желеиную мармеладную массу. Установлена рекомендуемая норма внесения экстрактов чаги Фунги B12 в количестве 5 ± 1 % к массе корпуса готового изделия. Показано увеличение сроков хранения мармеладных изделий на 5%. Таким образом, проведенные исследования показали, что внесение экстракта чаги оказывает положительное влияние на качественные показатели мармелада и возможность его использования при производстве мармелада функционального назначения, что способствует расширению ассортимента пищевой продукции лечебно-профилактической направленности. Мармелад с экстрактом чаги рекомендуется применять в качестве продукта функционального назначения, обладающего радиопротекторными свойствами, использоваться для профилактики заболеваний желудочно-кишечного тракта, улучшения общего состояния организма за счет его защиты от действия свободных радикалов, поддержания его иммунного статуса, профилактики вирусных заболеваний и ряда других.