УДК 663.9.001.5

**А.Н. Табаторович, Е. Н. Степанова**

# РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТЫКВЕННОГО МАРМЕЛАДА, ОБОГАЩЕННОГО АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТОЙ

В статье представлены результаты определения показателей качества и химического состава тыквенного пюре. Установлены оптимальные дозировки пюре и аскорбиновой кислоты в составе мармелада. Изучено изменение содержания аскорбиновой кислоты, β-каротина и показателей качества при хранении тыквенного мармелада в разных условиях. Выявлена высокая сохранность природного β-каротина при хранении мармелада в темноте независимо от температуры, влажности воздуха и присутствия аскорбиновой кислоты. Наименьшие потери аскорбиновой кислоты наблюдались при пониженной температуре хранения. Обогащенный тыквенный мармелад является функциональным пищевым продуктом и отличается отсутствием в рецептуре синтетических красителей и ароматизаторов.

Тыквенное пюре, β-каротин, аскорбиновая кислота, мармелад, обогащенный аскорбиновой кислотой.

**Введение**

Мармелад, обладая самой низкой калорийностью в группе сахаристых кондитерских изделий, пользуется достаточно высоким спросом у населения. Однако доминирующие на потребительском рынке разновидности желейного мармелада характеризуются крайне низким содержанием витаминов, макро- и микроэлементов [17]. Разнообразие цветовкусовой гаммы в изделиях достигается введением синтетических красителей и ароматизаторов, небезопасных в токсикологическом отношении. Ассортимент фруктово-ягодных и желейно-фруктовых мармеладов практически не освоен.

Таким образом, все более острой становится проблема необходимости оптимизации пищевой ценности мармелада, основными направлениями которой являются: использование в рецептурах полуфабрикатов плодово-ягодного, овощного сырья, настоев лекарственных растений и дополнительное введение синтетических обогащающих добавок. Каждое направление имеет свои недостатки и достоинства. К преимуществам последнего относится стабильность к внешним факторам, возможность применения точных дозировок, обеспечение на гарантируемом уровне содержания вводимых микронутриентов. Компоненты природного сырья в первую очередь способствуют повышению органолептической ценности продукта.

Идея использования в технологии мармелада полуфабрикатов на основе тыквы не является новой. Действующими рецептурами на мармелад предусмотрено производство желейного формового мармелада «С корицей» на фурцелларане с использованием тыквенной подварки (60 кг/т готовых изделий), желейного резного мармелада «Кувшинки» на свекловичном пектине с добавлением тыквенного повидла (264,4 кг/т). Тыквенное пюре (120 кг/т) входит в состав желейно-фруктового формового мармелада «Золушка» на агароиде [12]. Процесс расширения ассортимента мармелада за счет введения нетрадиционных компонентов сырья происходил активно в 70–80-е годы прошлого века [10]. Однако за последние 20 лет промышленное производство вышеуказанных наименований мармелада не осуществлялось.

Использование тыквенных полуфабрикатов в рецептурах мармелада обусловлено диетическими и лечебными свойствами тыквы. Антиоксидантные свойства обеспечиваются за счет присутствия β-каротина и других каротиноидов, высокое содержание калия и магния способствует нормализации сердечно-сосудистой деятельности и водно-солевого обмена, а пищевые волокна мякоти тыквы (клетчатка, пектины) обладают пребиотическим, детоксицирующим и послабляющим действием [5, 7].

Синтетическая L-аскорбиновая кислота (Е300), являющаяся активной восстановленной формой витамина С, в последние годы нашла широкое применение в качестве обогащающей добавки в рецептурах желейного мармелада на пектине. Физиологическое действие аскорбиновой кислоты достаточно обширно: выступает как противоцинготный фактор, активизирует функцию клеток, синтезирующих коллаген, повышает иммунитет и стрессоустойчивость, стимулирует гемопоэз, повышает прочность и эластичность стенок капилляров, способствует лучшему усвоению железа [11, 18]. Особенность аскорбиновой кислоты выступать синергистом других антиокислителей (в том числе β-каротина) нашла отражение в рецептурах обогащенного желейного мармелада, содержащего одновременно витамин С и водорастворимые формы синтетического β-каротина (Е160а(i)). Отмечается положительное влияние аскорбиновой кислоты на сохранность синтетического β-каротина в мармеладе на пектине [2, 17].

Учитывая дефицит аскорбиновой кислоты и β-каротина, выявляемый у 40–80 % детского и взрослого населения России [18], считаем актуальным продолжение исследований по обогащению кондитерских изделий данными микронутриентами. При этом достаточно интересным видится изучение взаимного влияния компонентов природного сырья и вводимых синтетических добавок, находящихся в одной кондитерской массе.

Целью наших исследований явилась разработка рецептур и товароведная оценка желейного формового мармелада на агаре, содержащего тыквенное

пюре и дополнительно обогащенного аскорбиновой кислотой.

**Материалы и методы**

Объектами исследования явились образцы натурального пюре-полуфабриката, консервированного сорбатом калия, из тыквы продовольственной свежей хозяйственно-ботанического сорта «Мускатная»; образцы желейного формового мармелада на агаре, изготовленные с добавлением вышеуказанного пюре, дополнительно обогащенные аскорбиновой кислотой. В качестве контроля выступали образцы тыквенного мармелада без добавки аскорбиновой кислоты. Выбор сорта тыквы для получения пюре обусловлен его районированием в Западной Сибири и повышенным содержанием β-каротина [7].

В производстве мармелада использовалось следующее сырье: агар 900 (Италия) по действующей технической документации с прочностью студня по Валенту 2600 г, патока крахмальная карамельная по ГОСТ Р 52060, сахар-песок по ГОСТ 21, кислота лимонная пищевая моногидрат по ГОСТ 908, корица молотая по ГОСТ 29049, пюре тыквенное, консервированное сорбатом калия (Е202). В качестве обогащающей добавки использовалась пищевая L-аскорбиновая кислота (Е300, Китай). Согласно приложению 7 СанПиН 2.3.2.1078-01 добавка Е300 входит в перечень добавок, не оказывающих вредного воздействия на здоровье человека при использовании в технологии пищевых продуктов.

Тыквенное пюре готовили традиционным способом. Свежую тыкву (ГОСТ 7975) после инспекции, мойки, измельчения, удаления непищевых частей (перидермы, семян) подвергали развариванию в кипящей воде в течение 3–4 минут. Для дезактивации окислительных ферментов, стимулирующих потемнение мякоти тыквы в процессе дальнейшей переработки, в кипящую воду предварительно добавляли по массе 0,2 % лимонной кислоты. После охлаждения разваренную мякоть тыквы протирали на малой протирочной машине КПВ мощностью 2,2 кВт с диаметром отверстий 1,7 мм. Полученное пюре консервировали сорбатом калия (Е202), выбор которого связан с хорошей растворимостью в воде (138,0 г/100 см$^3$ при температуре 20 °С), выраженным фунгистатическим действием в отношении дрожжей и плесневых грибов (основных источников микробиальной порчи сырья и готовых изделий), действием в широком диапазоне температур, низкой токсичностью и отсутствием отрицательного влияния на цвет и вкусовые качества продукта [11]. Сорбат калия вводили в форме 50%-ного раствора из расчета 900 мг/кг пюре. Выбранная дозировка консерванта, приближающаяся к максимальной (1 г/кг) [14], обусловлена низкой кислотностью пюре и отсутствием в тыкве природных антибактериальных компонентов.

Технология производства тыквенного мармелада полностью соответствовала таковой для мармелада желейно-фруктового формового на агаре [1, 3, 9]. Варку агаросахаропаточного сиропа проводили в течение 10–12 минут в вакуум-аппарате с автоматической мешалкой из нержавеющей стали МЗ-2С-241а мощностью 3,0 кВт до содержания сухих веществ (74±1) % (контроль по рефрактометру). После перекачивания и охлаждения мармеладной массы ≈ до 55 °С в емкость темперирующей машины МТЭ-100 вводили с помощью мерников рецептурные количества пюре, корицы и концентрированный раствор лимонной и аскорбиновой кислот (в контроле – без аскорбиновой кислоты). Введение обогащающих компонентов на данной стадии широко апробировано и позволяет максимально сохранить в готовом мармеладе натуральный цветовкусовой профиль пюре, предотвратить ускоренное окисление аскорбиновой кислоты, гидролиз агара и падение прочности студня [1, 2, 16].

Показатели качества и химический состав тыквенного пюре и мармелада изучались следующими методами:

– минеральный состав (содержание калия, натрия, кальция, магния, марганца, железа, кобальта) в сырье и готовых изделиях – атомно-абсорбционным методом, основанным на распылении минерализата в воздушно-ацетиленовом пламени и измерении резонансного поглощения атомов определяемого элемента при помощи атомно-абсорбционного спектрометра Varian 240F (Германия) [13];

– массовая доля влаги в образцах мармелада и сухих веществ в пюре – термогравиметрическим экспресс-методом по ГОСТ Р 8.626-2006 с помощью влагомера МА-30 фирмы Sartorius (Германия), действие которого основано на инфракрасном высушивании (температура измерения (100±2) °С);

– массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную) в пюре – потенциометрическим титрованием по ГОСТ 25555.0;

– общая кислотность в готовых изделиях – потенциометрическим титрованием раствора навески образцов 0,1н раствором NaOH по ГОСТ 5898;

– активная кислотность (pH) с помощью pH-метра: в пюре – по ГОСТ 26188, в готовых изделиях – по ГОСТ 5898;

– массовая доля общего сахара и редуцирующих сахаров – по методу Бертрана, в пюре – по ГОСТ 8756.13;

– массовая доля редуцирующих веществ в мармеладе – феррицианидным методом с непосредственным внесением взятой навески в раствор феррицианида $K_3[Fe(CN)_6]$ по ГОСТ 5903;

– массовая доля пектиновых веществ в пюре – весовым кальций-пектатным методом [6];

– массовая доля клетчатки в пюре и готовом мармеладе – универсальным весовым методом Кюршнера и Ганека, основанным на обработке навески объекта смесью концентрированных азотной и уксусной кислот (1:10), в результате чего все сложные сопутствующие соединения гидролизуются, окисляются и растворяются, а клетчатка остается без изменений. Ее отфильтровывали, высушивали и взвешивали [6];

– содержание сорбата калия (в пересчете на сорбиновую кислоту, г/кг) в образцах пюре – газохроматографическим методом по ГОСТ 30670;

– пластическая прочность мармелада – на электронном структурометре С-1 [9];

– содержание β-каротина в пюре и готовом мармеладе – методом колоночной хроматографии [13];

– содержание аскорбиновой кислоты в сырье и обогащенных изделиях – потенциометрическим титрованием вытяжки 2,6-дихлорфенолиндофенолятом Na (краской Тильманса) [13].

Дегустационную органолептическую оценку обогащенного мармелада проводили по разработанной 30-балльной шкале, в которую были включены единичные показатели качества: форма, поверхность, консистенция и вид в изломе, цвет, вкус и запах.

С целью выявления оптимальных сроков и условий хранения обогащенного мармелада были проведены исследования изменения содержания в них функциональных ингредиентов и показателей качества.

Были предложены два режима хранения: А – при температуре воздуха (18±3) °С и относительной влажности воздуха (70±5) % и Б – при температуре воздуха (10±3) °С и относительной влажности воздуха (85±5) %. Образцы мармелада хранили в закрытых картонных коробках с подложками из полимерных материалов массой нетто не более 600 г. Контроль содержания функциональных ингредиентов и важнейших показателей качества в образцах проводили с периодичностью 1 месяц. Образцы мармелада хранили в течение трех месяцев при гарантированном сроке годности 2 месяца.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием пакета программ Statistica-6,0; возможностей Microsoft Excel. Средние выборочные значения приведены в таблицах в виде $\bar{x} \pm \Delta x$, где $\bar{x}$ – средняя выборочная; $\Delta x$ – стандартная ошибка средней. Все исследования проводились при заданной величине выборки n = 4. Различия считались достоверными при 95%-ном уровне значимости ($p < 0,05$).

**Результаты и их обсуждение**

По внешнему виду полученное тыквенное пюре представляло собой однородную, равномерно протертую массу, без грубых частиц волокон. Цвет – ярко-оранжевый, вкус и запах – свойственные тыкве. Физико-химические показатели качества пюре представлены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели тыквенного пюре

| Показатель | Характеристика показателей |
|---|---|
| Массовая доля сухих веществ, % | 9,8±1,0 |
| Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную), % | 0,12±0,01 |
| pH | 5,43±0,06 |
| Массовая доля сахаров, %:<br>общие<br>редуцирующие | <br>4,3±0,1<br>2,7±0,2 |
| Массовая доля пектиновых веществ, % | 0,56±0,03 |
| Массовая доля клетчатки, % | 1,09±0,04 |
| Массовая доля консерванта сорбата калия (в пересчете на сорбиновую кислоту), % | 0,070±0,002 |
| Качественная проба на желе | Желирующая способность отсутствует |
| Посторонние примеси | Не обнаружены |

Из данных табл. 1 можно отметить отсутствие желирующей способности пюре по типу сахарно-кислотного гелеобразования. Этот факт, вероятно, объясняется низкой молекулярной массой пектиновых молекул, низкой степенью этерификации карбоксильных групп в их составе (< 50 %), а также неоптимальной для желирования величиной pH. Однако для формирования качества мармелада на агаре низкая кислотность добавляемого пюре играет положительную роль, так как агаровые студни проявляют наибольшую устойчивость при pH > 4,0. Соответственно, расчет вводимых в рецептуру кислот следует проводить без учета pH пюре.

Содержание витаминов и минеральных веществ в пюре представлено в табл. 2.

Из анализа данных табл. 2 следует, что образцы пюре, полученного из тыквы сорта «Мускатная», являются хорошими источниками калия (в 100 г – 10 % от рекомендуемой суточной нормы потребления), а также железа. В 100 г пюре содержится в среднем 8,35 мг β-каротина, что превышает рекомендуемую суточную норму для взрослых в 1,7 раза [8]. Вместе с тем в пюре отмечается низкое содержание аскорбиновой кислоты. Таким образом, данные исследований показывают целесообразность применения тыквенного пюре в составе рецептур мармелада в качестве источника клетчатки, пектина, макро- и микроэлементов, каротиноидов.

Таблица 2

Содержание минеральных веществ и витаминов в образцах тыквенного пюре, мг на 100 г

| Показатель | Характеристика показателей |
|---|---|
| Макроэлементы: | |
| калий (всего) | 254,3±28,6 |
| в том числе с добавленным сорбатом калия | 24,4 |
| кальций | 41,7±10,3 |
| натрий | 31,2±5,8 |
| магний | 7,1±1,1 |
| Микроэлементы: | |
| марганец | 0,09±0,02 |
| кобальт | 0,003±0,001 |
| железо | 0,49±0,07 |
| Аскорбиновая кислота | 3,54±0,11 |
| β-каротин | 8,35±0,82 |

При выборе оптимальной нормы закладки аскорбиновой кислоты в рецептуру мармелада руководствовались следующими данными:

– рекомендуемая и верхняя допустимая норма ее суточного потребления для взрослых составляет 90 и 700 мг соответственно (для детей и подростков суточная норма 60–70 мг) [8];

– из-за высокой чувствительности данного витамина к различным факторам возможны его потери при производстве и хранении обогащенных изделий;

– имеется синергический эффект от совместного присутствия в рецептурах аскорбиновой кислоты и β-каротина [2, 17];

– оптимальное содержание вводимой добавки в обогащенном продукте должно составлять 30–50 % от ее суточной нормы [4];

– среднее суточное потребление обогащенных кондитерских изделий составляет 30–50 г, что на практике соответствует 2–3 экземплярам формового мармелада;

– нативное содержание аскорбиновой кислоты в образцах пюре не учитывали, так как оно характеризовалось низкими значениями.

Предварительные расчеты определения нормы закладки аскорбиновой кислоты были направлены на то, чтобы в 100 г мармелада ее содержание составило 90 мг (суточная норма для взрослых). Эксперименты показали, что при этом уровне закладки потери аскорбиновой кислоты в процессе производства составили 30–32 %. При хранении обогащенных изделий в течение двух месяцев потери составили около 25 %.

Учитывая рекомендации НИИ питания РАМН о более высокой рецептурной дозировке микронутриентов при обогащении кондитерских изделий [4], а также результаты собственных предварительных исследований, норму закладки аскорбиновой кислоты в создаваемой рецептуре увеличили до 1500 мг (1,5 г на 1 кг готовых изделий).

При составлении рецептур за основу были взяты унифицированные рецептуры из сборника 1986 г., которые были оптимизированы [12].

Анализ показывает, что в рецептурах мармелада средняя дозировка агара составляла 10,7–10,8 кг на 1 т готовых изделий. Эта дозировка принималась исходя из прочности стандартного студня с массовой долей сухого агара 0,85 % и сахара 70 % – 1600 г по Валенту [12].

Используемый агар 900 при изготовлении аналогичного студня характеризовался прочностью 2600 г по Валенту (63,61 кПа). Расход агара 900 в соответствии с его измеренной студнеобразующей способностью был произведен по имеющимся рекомендациям и составил 8,6 кг на 1 т готовых изделий [15].

Рецептурную дозировку сахара-песка варьировали от 50 до 54 %.

Действующими рецептурами предусмотрено введение лимонной кислоты в широком диапазоне – от 0,4 до 1,2 % к массе готовых изделий. ГОСТ 6442-89 предусматривает граничные значения общей кислотности в мармеладе от 7,5 до 22,5 градусов, что позволяет широко варьировать дозировку кислоты. Тем не менее при разработке рецептур учитывали, что избыток кислоты отрицательно влияет на величину пластической прочности агаровых студней. Наибольшая формоустойчивость мармеладов на агаре обеспечивается при pH > 4,0 [15].

Поскольку во всех рецептурах планировалось использовать аскорбиновую кислоту, также обладающую кислым вкусом, количество лимонной кислоты должно быть минимальным для обеспечения необходимых вкусовых ощущений и соответствующих значений pH. Дозировку лимонной кислоты варьировали в пределах 0,55–0,75 % к массе готовых изделий.

Основываясь на данных имеющихся рецептур, дозировку пюре варьировали от 15 до 19 % к массе готового мармелада, считая эти концентрации наиболее оптимальными с позиции как себестоимости, так и повышения пищевой ценности мармелада.

В качестве основных факторов, влияющих на показатели готовых изделий, были выбраны: $X_1$ – дозировка сахара-песка, % к массе готового продукта ($X_1 \to \min$ для снижения калорийности); $X_2$ – дозировка пюре, % к массе готового продукта; $X_3$ – дозировка лимонной кислоты, % к массе готового продукта.

Все эти факторы совместимы между собой.

Пределы изменения исследуемых факторов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Условия планирования эксперимента

| Условия планирования | Пределы изменения факторов | | |
|---|---|---|---|
| | $X_1$, % | $X_2$, % | $X_3$, % |
| Основной уровень (0) | 52,0 | 17,0 | 0,65 |
| Интервал варьирования (▲) | 2,0 | 2,0 | 0,1 |
| Верхний уровень (+1) | 54,0 | 19,0 | 0,75 |
| Нижний уровень (–1) | 50,0 | 15,0 | 0,55 |

В качестве критериев оценки влияния рецептурных компонентов на качество изделий были приняты следующие выходные параметры процесса: $Y_1$ – средняя суммарная органолептическая оценка, балл; $Y_2$ – пластическая прочность студня после изготовления, кПа; $Y_3$ – активная кислотность (pH), ед.

Для исследования был выбран полный факторный эксперимент $2^3$ – симметричное ортогональное композиционное планирование. Порядок опытов ранжировали посредством таблиц случайных чисел, что исключало влияние неконтролируемых параметров на результаты процесса.

В результате статистической обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии, адекватно описывающие данный процесс под влиянием исследуемых факторов. Проверку полученных моделей на адекватность проводили с помощью F-критерия Фишера.

$$Y_1 = 27{,}16 + 0{,}93X_1 + 0{,}76X_2 + 0{,}13X_3 + 0{,}54X_1X_2 + 0{,}22X_1X_3 + 0{,}18X_2X_3 + 0{,}36X_1^2 + 0{,}30X_2^2 + 0{,}08X_3^2;$$

$$Y_2 = 31{,}21 + 0{,}09X_1 - 1{,}39X_2 - 0{,}07X_3 - 0{,}13X_1X_2 - 0{,}09X_1X_3 - 0{,}05X_2X_3 + 0{,}54X_1^2 - 1{,}27X_2^2 + 0{,}04X_3^2;$$

$$Y_3 = 4{,}47 - 0{,}05X_1 + 0{,}03X_2 - 0{,}14X_3 - 1{,}14X_1X_2 - 0{,}83X_1X_3 - 0{,}54X_2X_3 - 0{,}04X_1^2 + 0{,}68X_2^2 - 0{,}12X_3^2.$$

Анализ уравнений регрессии показывает, что с увеличением массовой доли сахара повышается органолептическая оценка образцов мармелада. Увеличение доли пюре повышает органолептические показатели, но отрицательно сказывается на пластической прочности студня, практически не влияя на pH мармелада. Увеличение массовой доли лимонной кислоты в мармеладе повышает органолептическую оценку, но уменьшает пластическую прочность студня.

Оптимизацию рецептур проводили на максимум результатов органолептической оценки ($Y_1 \to \max$, балл) в сочетании с оптимумом pH.

Таким образом, соотношение сахара-песка, пюре и лимонной кислоты в рецептуре тыквенного мармелада, обогащенного аскорбиновой кислотой, составило (%) 52:19:0,65. Для ароматизации мармелада в рецептуре использовалась корица. Рецептура обогащенного мармелада приведена в табл. 4 (потери сухих веществ 2 %).

Таблица 4

Рецептура мармелада «Тыквенный», обогащенного аскорбиновой кислотой

| Наименование сырья | Массовая доля сухих веществ, % | Расход сырья на 1 кг готовой продукции, г | |
|---|---|---|---|
| | | в натуре | в сухих веществах |
| Сахар-песок для обсыпки | 99,85 | 86,6 | 86,5 |
| Сахар-песок в желе | 99,85 | 520,0 | 519,2 |
| Патока | 78,0 | 236,2 | 184,2 |
| Агар 900 | 85,0 | 8,6 | 7,3 |
| Пюре тыквенное | 10,0 | 190,0 | 19,0 |
| Кислота лимонная | 91,2 | 6,5 | 5,9 |
| Кислота аскорбиновая | 99,0 | 1,5 | 1,5 |
| Корица молотая | 87,5 | 2,5 | 2,2 |
| Итого | – | 1051,9 | 825,8 |
| Выход | 81,0 | 1000,0 | 810,0 |

Проведенная органолептическая оценка образцов мармелада выявила их полное соответствие требованиям ГОСТ 6442 [19]. Мармелад имел темно-оранжевый цвет, характеризовался красивым стекловидным изломом, присущим только агаровым студням, что можно рассматривать как критерий их идентификации. Образцы обогащенного мармелада по всем показателям не отличались от контрольных.

Физико-химические показатели тыквенного мармелада представлены в табл. 5.

Таблица 5

Физико-химические показатели образцов мармелада, обогащенного аскорбиновой кислотой

| Показатель | Норма по ГОСТ 6442-89 | Характеристика показателей | |
|---|---|---|---|
| | | контроль | с добавкой |
| Массовая доля влаги, % | 15,0–24,0 | 19,1±0,4 | 19,4±0,6 |
| Общая кислотность, град | 7,5–22,5 | 13,0±0,5 | 12,8±0,3 |
| Массовая доля редуцирующих веществ, % | Не более 25,0 | 12,8±1,0 | 12,6±0,9 |
| pH | – | 4,40±0,11 | 4,42±0,18 |
| Пластическая прочность студня, кПа | – | 28,5±2,0 | 29,1±2,6 |
| Массовая доля клетчатки, % | – | 0,32±0,02 | 0,38±0,05 |
| Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100 г | – | Не обнаружено | 96,4±4,2 |
| Содержание β-каротина, мг/100 г | – | 1,88±0,10 | 1,95±0,12 |

Из данных табл. 5 следует, что введение аскорбиновой кислоты в дозировке 1,5 г/кг готового продукта не изменило физико-химические и структурно-механические показатели мармелада. Расчеты показали, что потери аскорбиновой кислоты в процессе производства тыквенного мармелада составили в среднем 35,7 %. Содержание природного β-каротина во всех образцах мармелада по сравнению с его содержанием в пюре уменьшилось в среднем в 4,3–4,6 раза. Таким образом, введение аскорбиновой кислоты существенно не повлияло на сохранность β-каротина в процессе производства мармелада. Изменение содержания аскорбиновой кислоты при разных режимах хранения мармелада отражено на рис. 1.

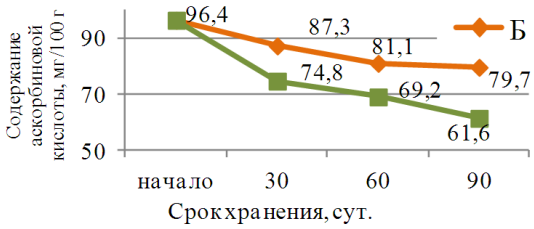
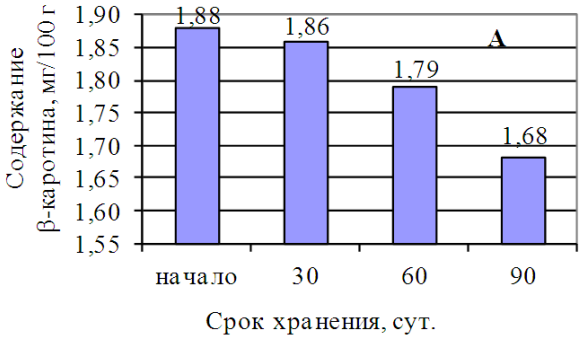



Рис. 1. Изменение содержания аскорбиновой кислоты в образцах тыквенного мармелада в процессе хранения: А – при t (18±3) °С и ОВВ (70±5) %; Б – при t (10±3) °С и ОВВ (85±5) % (на графике указаны средние выборочные значения при n = 4)

Из данных, представленных на рис. 1, видно, что наименьшие потери аскорбиновой кислоты наблюдались при режиме хранения Б. Так, если после двух месяцев хранения образцов мармелада при этом режиме потери составляли в среднем 15,9 %, то при режиме А за аналогичный период - 28,2 %.

Изменение содержания β-каротина в образцах мармелада представлено на рис. 2 и 3.



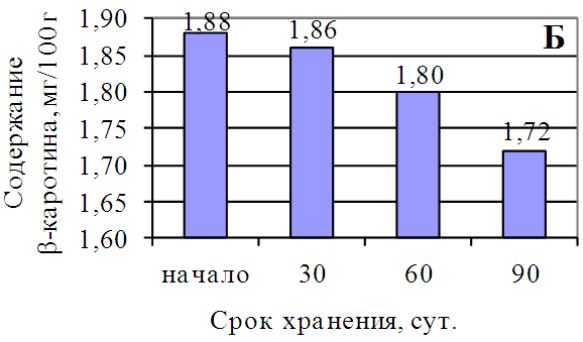



Рис. 2. Изменение содержания β-каротина в образцах тыквенного мармелада (контроль): А – при t (18±3) °С и ОВВ (70±5) %; Б – при t (10±3) °С и ОВВ (85±5) % (указаны средние выборочные значения при n = 4)

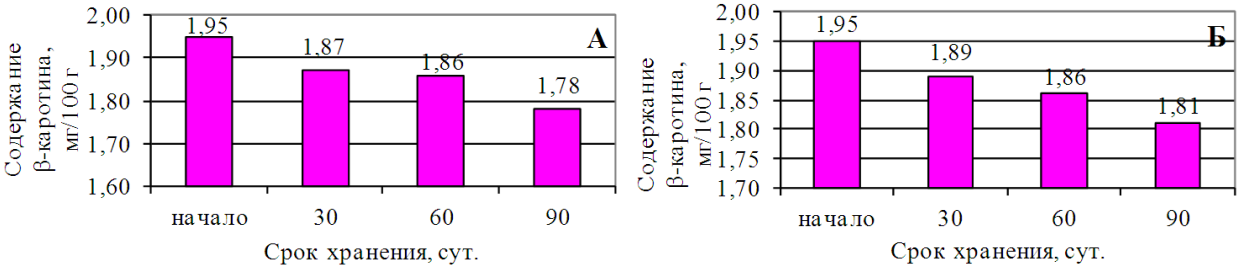



Рис. 3. Изменение содержания β-каротина в образцах тыквенного мармелада, обогащенного аскорбиновой кислотой: А – при t (18±3) °С и ОВВ (70±5) %; Б – при t (10±3) °С и ОВВ (85±5) % (указаны средние выборочные значения при n = 4)

Анализ данных рис. 2 и 3 показал отсутствие влияния температуры, влажности воздуха и добавки аскорбиновой кислоты на изменение содержания природного β-каротина. При хранении изделий в темноте после двух месяцев при обоих режимах его содержание в контрольных образцах снизилось всего на 4,7 %, в обогащенных - на 4,6 %. Результаты наших исследований не подтверждают полученные ранее данные о положительном влиянии добавки аскорбиновой кислоты на сохранность синтетического β-каротина в мармеладах на основе пектина [17]. Исследования показали высокую чувствительность β-каротина по отношению к свету - при хранении нескольких экземпляров мармелада на свету начальные признаки обесцвечивания наблюдались уже на 20 сутки хранения, а после 35 суток хранения произошло полное окисление данного микронутриента.

После двухмесячного хранения в обогащенном тыквенном мармеладе наблюдалось снижение влажности до 16,3–17,1 % и незначительное увеличение пластической прочности студня до 29,3–31,1 %. При дальнейшем хранении эта тенденция продолжилась, и при режиме А после трех месяцев хранения массовая доля влаги фиксировалась ниже 15 %, что не соответствовало требованиям ГОСТ 6442 [19].

**Выводы**

1. Разработана рецептура и проведена оценка качества желейного формового мармелада на агаре с использованием тыквенного пюре, обогащенного аскорбиновой кислотой.
2. В течение заявленного срока годности (2 мес.) наблюдалась высокая сохранность природного β-каротина в составе мармелада при хранении в темноте независимо от температуры, влажности воздуха и присутствия аскорбиновой кислоты.
3. Наименьшие потери аскорбиновой кислоты наблюдались при хранении мармелада при температуре (10±3) °С и ОВВ (85±5) %. Пролонгирование срока хранения до трех месяцев целесообразно только при вышеуказанном режиме.
4. Мармелад, обогащенный аскорбиновой кислотой, является функциональным пищевым продуктом, так как на протяжении заявленного срока годности содержание аскорбиновой кислоты в 50 г изделий фиксировалось на уровне 48,2–34,6 мг, что составляло 53,6–38,4 % от рекомендуемой суточной нормы потребления для взрослых.
5. Обогащенный тыквенный мармелад отличается отсутствием в составе синтетических красителей и ароматизаторов, что повышает его потребительские достоинства.

Список литературы

1. Барановский, В.А. Справочник кондитера / В.А. Барановский. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 352 с.
2. Воробьева, И.С. Обогащать кондитерские изделия витаминами и минеральными веществами / И.С. Воробьева, Л.Н. Шатнюк, Т.В. Савенкова // Кондитерское производство. - 2004. - № 2. - С. 10-12.
3. Драгилев, А.И. Технология кондитерских изделий / А.И. Драгилев, И.С. Лурье. - М.: ДеЛи принт, 2001. – 483 с.
4. Коденцова, В.М. Обоснование уровня обогащения пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами / В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская, В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк // Вопросы питания. - 2010. - № 1. - С. 23–33.
5. Коростылева, Л.А. Диетические и лечебно-профилактические напитки на основе тыквы / Л.А. Коростылева, Т.В. Парфенова // Пиво и напитки. - 2002. - № 2. - С. 68.
6. Лурье, И.С. Технологический и микробиологический контроль в кондитерском производстве: справочник / И.С. Лурье, Л.Е. Скокан, А.П. Цитович. - М.: КолосС, 2003. – 416 с.
7. Мамонов, Е.В. Сортовой каталог «Овощные культуры» / Е.В. Мамонов. - М.: ЭКСМОпресс, 2001. - С. 416–419.
8. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. – 50 с.
9. Олейникова, А.Я. Практикум по технологии кондитерских изделий / А.Я. Олейникова, Г.О. Магомедов, Т.Н. Мирошникова. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 480 с.

10. Острик, А.С. Использование нетрадиционного сырья в кондитерской промышленности: справочник / А.С. Острик, А.Н. Дорохович, Н.В. Мироненко. - Киев: Урожай, 1989. – 107 с.
11. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др. – Изд-е 3-е, испр. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 640 с.
12. Рецептуры на мармелад, пастилу и зефир / ВНИИКП. - М.: Пищевая промышленность, 1986. – 143 с.
13. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна. – М.: Брандес – Медицина, 1998. – 340 с.
14. СанПиН 2.3.2.1293-03. Гигиенические требования по применению пищевых добавок. – М.: Омега-Л, 2007. – 274 с.
15. Сарафанова, Л.А. Применение пищевых добавок в кондитерской промышленности / Л.А. Сарафанова. – СПб.: Профессия, 2005. – 304 с.
16. Скачевская, Е.Н. Влияние свойств агара на качество кондитерских изделий / Е.Н. Скачевская // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2008. – № 6. – С. 8.
17. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами: наука и технология / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский; под общ. ред. В.Б. Спиричева; Рос. акад. мед. наук, Ин-т питания. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. - 548 с.
18. Спиричев, В.Б. Научное обоснование применения витаминов в профилактических и лечебных целях. Сообщение 1. Недостаток витаминов в рационе современного человека: причины, последствия и пути коррекции / В.Б. Спиричев // Вопросы питания. - 2010. - № 5. - С. 5–14.
19. ГОСТ 6442-89. Мармелад. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 13 с.

НОУ ВПО Центросоюза Российской Федерации
«Сибирский университет потребительской кооперации»
Омский филиал,
644112, Россия, г. Омск, пр. Комарова, 13, к. 120.
Тел./факс: (3812) 75-26-89
e-mail: sibupk@omeconom.ru

НОУ ВПО Центросоюза Российской Федерации
«Сибирский университет потребительской кооперации»,
630087, Россия, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 26.
Тел./факс: (383) 346-55-31
e-mail: common@sibupk.nsk.su

## SUMMARY

**A.N. Tabatorovich, E.N. Stepanova**

## DEVELOPMENT AND QUALITY EVALUATION OF PUMPKIN MARMALADE ENRICHED WITH ASCORBIC ACID

The article presents the results of determining the quality index and chemical composition of pumpkin puree. The optimum dose of puree and ascorbic acid in pumpkin marmalade were determined. The change of ascorbic acid and β-carotene contents and that of quality indices during storage of marmalade under various conditions have been studied. A high rate of preservation of natural β-carotene in the marmalade during storage in darkness regardless of temperature, air humidity and the presence of ascorbic acid has been discovered. The least loss of ascorbic acid was observed at low temperature storage of marmalade. Enriched pumpkin marmalade is a functional food product and is characterized by the absence of synthetic colorants and flavorings.

Pumpkin puree, β-carotene, ascorbic acid, marmalade enriched with ascorbic acid.

Siberian university of consumer’s cooperation Omsk branch
13, Komarov av., Omsk, 644112, Russia
Phone/Fax: +7(3812) 75-26-89
e-mail: sibupk@omeconom.ru

Siberian University of Consumer Cooperation
26, Pr. K. Marx, Novosibirsk, 630087, Russia
Phone/Fax: +7(383) 346-55-31
e-mail: common@sibupk.nsk.su