

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЖЕЛЕЙНЫХ КОНФЕТ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Д.В. Леонов, Е.И. Муратова

*ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов*

*Рецензент д-р техн. наук, профессор С.И. Дворецкий*

**Ключевые слова и фразы:** желейные массы; конфеты; функциональные продукты; реологические свойства; фитодобавки.

**Аннотация:** Проведен анализ влияния комплекса биологически активных веществ на физико-химические, органолептические, микробиологические и реологические характеристики желейных масс и конфет. Разработаны рецептуры новых видов конфет функционального назначения и обоснованы технологические режимы их производства.

Проблемы рационального использования сырьевых ресурсов и создания новых видов кондитерских изделий с повышенной биологической и пищевой ценностью при одновременном снижении энергетической ценности в настоящее время приобретают первостепенное значение. Желейные конфеты на основе пектина обладают рядом преимуществ (табл. 1), позволяющих рекомендовать их в качестве объектов для создания функциональных продуктов.

Учитывая указанные в табл. 1 недостатки, при разработке нового вида желейных конфет использовался комплексный подход к проектированию рецептур с последующей оценкой влияния предложенных ингредиентов на комплекс функционально-технологических и потребительских характеристик.

В качестве рецептурных ингредиентов было предложено использовать местное растительное сырье, содержащее комплекс биологически активных веществ (**БАВ**), оказывающих положительное влияние на иммунный статус человека [1] и витаминно-минеральные премиксы. Использование фитодобавок из листьев крапивы двудомной, малины, черной смородины и цветов липы позволяет не только повысить уровень содержания БАВ, но и минимизировать или полностью исключить из рецептуры желейных конфет синтетические вкусоароматические вещества. Добавление витаминно-минеральных премиксов позволяет скорректировать состав конфет в соответствии с рекомендуемой нормой суточной потребности организма в

---

Леонов Д.В. – аспирант кафедры «Технологическое оборудование и пищевые технологии»; Муратова Е.И. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Технологическое оборудование и пищевые технологии», e-mail: topt@topt.tstu.ru, ТамбГТУ, г. Тамбов.

Таблица 1

**Основные достоинства и недостатки жележных конфет**

Достоинства	Недостатки
Наличие пектина, способствующего сохранению БАВ, снижению уровня холестерина, выводу тяжелых металлов, радионуклидов и токсинов органического происхождения из организма человека	Использование в качестве регулятора кислотности лимонной кислоты, способствующей нарушению обмена кальция в организме человека
Низкая энергетическая ценность	Низкое содержание витаминов, макро- и микроэлементов
Стабильность потребительских характеристик конфет в процессе хранения	Широкое применение синтетических вкусоароматических веществ

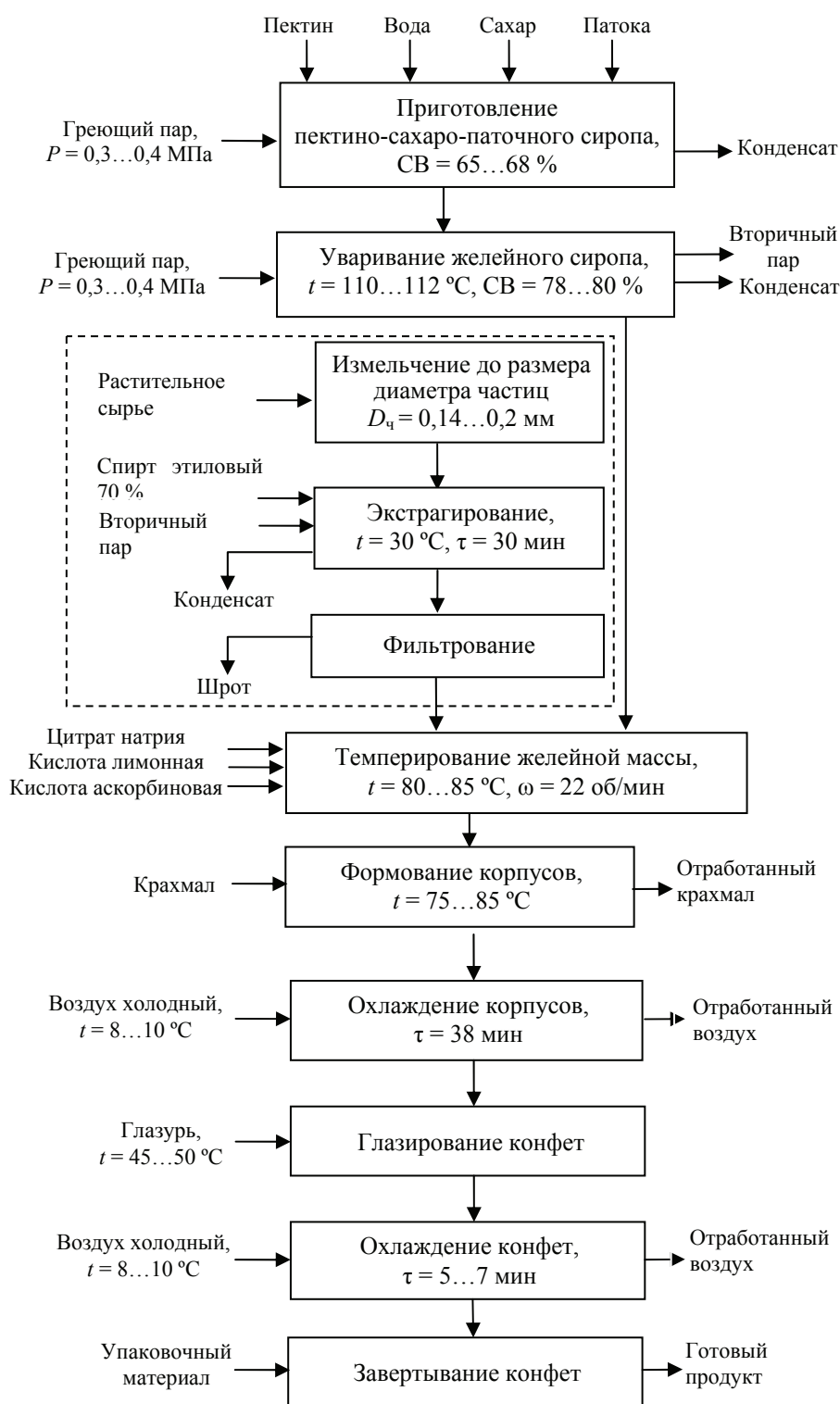
микронутриентах и позволяет усилить их лечебно-профилактические свойства [2]. Использование в качестве добавки в рецептуре жележных конфет аскорбиновой кислоты (АК) имеет и другой положительный эффект, связанный с заменой части рецептурной нормы лимонной кислоты аскорбиновой (см. табл. 1).

В качестве основы для проектирования функционального продукта использовалась рецептура жележных конфет на основе сахара, патоки, высокоэтерифицированного пектина «Herbstreith and Fox» Classic CS 401 и цитрата натрия. Массовая доля влаги в опытных образцах составляла 23,0...25,0 %; содержание редуцирующих веществ – 24,0...26,0 %; pH – 2,95...3,26.

Изготовление опытных образцов осуществлялось в соответствии с технологической схемой, представленной на рис. 1. На схеме пунктиром отмечены новые стадии: измельчение, экстрагирование, фильтрование, которые необходимы для осуществления процесса производства жележных конфет с фитодобавками. Аскорбиновую кислоту вносили в смеси с лимонной кислотой на стадии темперирования, при этом расчетное количество АК увеличивали на 40 % с учетом потерь в ходе тепловой обработки и хранения.

При производстве конфет с водно-спиртовыми экстрактами фитодобавок на стадии фильтрования образуется шрот из растительного сырья, который может быть с успехом использован без предварительной обработки при производстве помадных или помадно-железных конфет с комбинированными корпусами. Введение шрота осуществляется на стадии темперирования помадной массы в количестве 0,5...1,5 % к массе корпуса изделия. Полученные конфеты обладают повышенной биологической ценностью, нежной консистенцией и приятным травянистым привкусом. Данный прием позволяет минимизировать вторичные отходы новых стадий производственного цикла, расширить ассортимент выпускаемой продукции и в максимальной степени использовать ценное растительное сырье.

Полученные образцы жележных конфет оценивали на соответствие физико-химических, органолептических и микробиологических показателей требованиям ГОСТ 4570–93 «Конфеты. Общие технические условия», СанПиН 2.3.2.1078–01 «Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности продуктов».



**Рис. 1. Технологическая схема приготовления нового вида желейных конфет**

Дополнительно исследовали изменение реологических характеристик (вязкости, напряжения сдвига жележных масс и прочности студней), позволяющих количественно описать как функционально-технологические свойства полуфабрикатов, так и органолептические свойства готовых изделий.

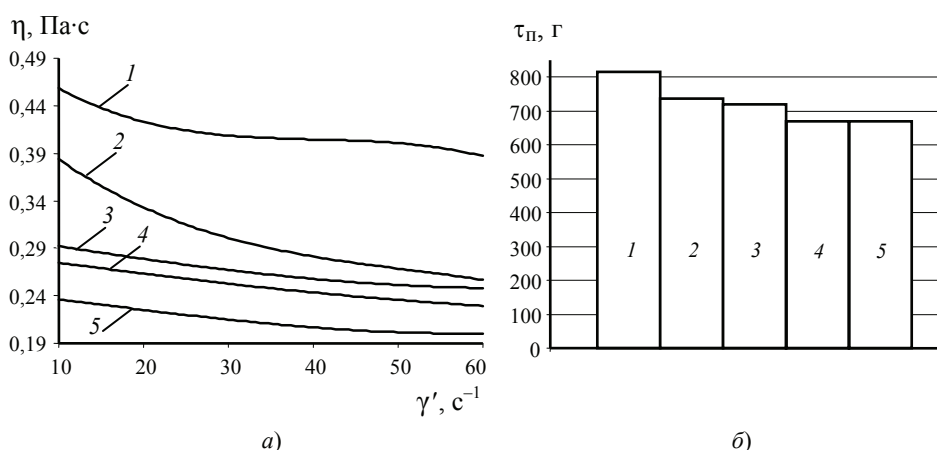
Реологические характеристики жележных масс оценивали с помощью ротационного вискозиметра HAAKE VT7R-plus с устройством термостабилизации. Снятие и обработка экспериментальных данных осуществлялись посредством программного обеспечения RheoWin, которое позволяет применять для аппроксимации экспериментальных кривых реологические уравнения и полиномиальные функции. Оценка структурно-механических свойств студней проводилась методом пенетрации на текстурном анализаторе Brookfield CT-3. Снятие и обработка экспериментальных данных проводилась посредством программного обеспечения Texture Pro CT.

В ходе экспериментальных исследований влияния фитодобавок на реологические характеристики установлено, что в процессе выстойки корпусов конфет порошки фитодобавок оказывают негативное влияние на формирование и последующее упрочнение пространственного каркаса студня. В результате студень застывает не в виде однородной монолитной коагуляционной структуры, а состоит из различных по форме и размерам жележных гранул. Это приводит к значительному ухудшению структурно-механических характеристик полученных жележных студней. По органолептическим показателям отмечено, что даже при использовании тонкодисперсных порошков ощущается неоднородность структуры готовых изделий и частицы фитодобавок. Кроме того, при использовании порошков возникают технологические трудности, связаны с недостаточно равномерным распределением частиц фитодобавок в вязкой жележной массе. Поэтому было принято решение использовать для дальнейших исследований водно-спиртовые экстракты фитодобавок. Процесс экстрагирования проводили 70 % этиловым спиртом при 30 °С в течение 30 мин методом мацерации. Внесение экстрактов позволяет обогатить жележные конфеты витаминами С, К, Р, β-каротином, хлорофиллом, флавоноидами, которые полностью отсутствуют в изделиях, изготовленных по стандартным рецептурам, а также увеличить содержание минеральных веществ. Так в экстракте листьев крапивы содержится: хлорофиллы А и В – 35,40 мг%, каротин – 0,19 мг%, витамин С – 2,9 мг%, флавоноиды – 4,55 мг%, витамин Р (рутин) – 46,00 мг%, летучие кислоты – 0,04 %, дубильные вещества – 0,05 % [3].

По результатам обработки экспериментальных данных были построены реологические кривые (рис. 2, а), анализ которых показывает, что при добавлении расчетного количества АК (60 % от суточной нормы на 100 г жележных конфет) вязкость жележных масс снижается по сравнению с традиционной рецептурой в среднем на 30 %, а при внесении дополнительно 3...8 % водно-спиртовых экстрактов фитодобавок – на 35...50 %.

Полученные экспериментальные зависимости вязкости жележных масс от скорости деформации описываются уравнением Оствальда де Вилля:

$$\eta = K\dot{\gamma}^{n-1},$$



**Рис. 2. Значения вязкости  $\eta$  (а) и пластической прочности  $\tau_{п}$  (б) жележных масс и студней:**  
 1 – без добавок; 2 – с АК; 3–5 – с 3, 5, 8 % экстракта малины и АК соответственно

где  $\eta$  – вязкость, Па·с;  $\gamma'$  – скорость деформации, с<sup>-1</sup>;  $K$  – коэффициент консистенции;  $n$  – индекс течения.

Коэффициенты уравнения и степень достоверности аппроксимации представлены в табл. 2.

По результатам исследования влияния температуры на вязкость жележных масс установлено, что с увеличением температуры вязкость нелинейно снижается, в среднем при увеличении температуры на 1 °С на 0,01 Па·с. На основе полученных экспериментальных данных уточнены температурные режимы стадий темперирования жележной массы и формирования корпусов конфет.

Таблица 2

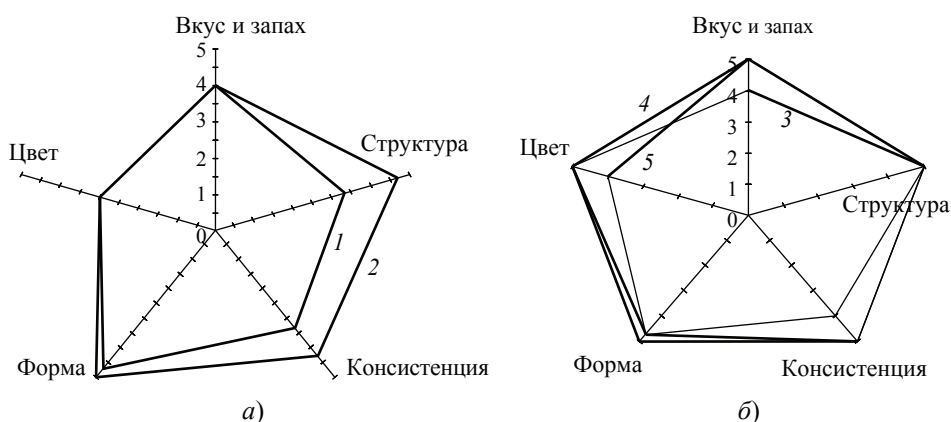
**Коэффициенты уравнения Оствальда де Виля**

Образец	$K$	$n$	$R^2$
Без добавок	0,5561	0,9128	0,9777
АК	0,6443	0,7763	0,9996
АК + малина 3 %	0,3661	0,9054	0,9917
АК + малина 5 %	0,3497	0,9004	0,9772
АК + малина 8 %	0,2971	0,9033	0,9805
АК + крапива 3 %	0,3622	0,8812	0,9851
АК + крапива 5 %	0,3172	0,8991	0,9819
АК + крапива 8 %	0,2842	0,9109	0,9926
АК + смородина 3 %	0,4400	0,8724	0,9597
АК + смородина 5 %	0,2803	0,9138	0,9973
АК + смородина 8 %	0,2394	0,9280	0,9936
АК + липа 3 %	0,4010	0,8949	0,9816
АК + липа 5 %	0,3641	0,9096	0,9805
АК + липа 8 %	0,3555	0,9110	0,9748

Оценка структурно-механических характеристик жележных конфет на кондитерских предприятиях в основном осуществляется экспертным методом при проведении органолептического контроля. Это приводит к невозможности достоверного количественного описания таких важных показателей как структура и консистенция продукта. Для объективной оценки влияния фитодобавок и АК на структурно-механические свойства готовых изделий определяли показатели пластической прочности жележных студней  $\tau_{п}$  (см. рис. 2, б). Высокая прочность придает конфетам резинообразное состояние и жесткость, низкая прочность приводит к деформации отформованных изделий и быстрому выделению из них жидкой фазы в процессе хранения (синерезису).

По результатам обработки экспериментальных данных можно сделать вывод, что внесение водно-спиртовых экстрактов фитодобавок и АК приводит к незначительному снижению прочности жележных студней. При введении АК прочность снижается на 10 %, в случае совместного использования АК и фитодобавок в среднем на 15 % в зависимости от вида и концентрации экстракта. При этом для всех образцов на рассмотренном интервале прослеживается снижение прочности с увеличением концентрации экстрактов. Снижение прочности студней при использовании АК объясняется тем, что она является более слабой кислотой по сравнению с лимонной (константа диссоциации АК –  $9,5 \cdot 10^{-5}$ , лимонной кислоты –  $7,4 \cdot 10^{-4}$ ), а из литературных источников известно, что чем выше степень диссоциации кислоты, тем прочнее студень [4]. Более сильное снижение прочности студней, изготовленных с применением АК и фитодобавок, по-видимому, объясняется влиянием органических кислот растительного сырья и спирта на процесс структурообразования. Этот вопрос в настоящее время изучен слабо и требует дальнейшей проработки. Однако снижение прочности полученных образцов незначительно и не оказывает негативного воздействия на формоудерживающую способность конфет.

Органолептическая оценка образцов проводилась по разработанной пятибальной шкале с использованием коэффициентов весомости, учитывающих значимость каждого показателя. Результаты оценки пересчитывали и выражали в процентах от оптимального качества, принятого за 100. По итогам анализа было установлено, что внесение аскорбиновой кислоты не оказывает заметного влияния на органолептические характеристики конфет. Фитодобавки, напротив, оказывают влияние на большинство органолептических характеристик изделий: наилучшие результаты получили образцы жележных конфет с 5 % экстрактов: смородины (90,4), липы (92,6) и малины (100); наихудшие – с экстрактом липы 8 % (72,4), крапивы 3 % (76), смородины 3 % (79,7). Все эксперты отметили появление приятного легкого травянистого привкуса, нежной консистенции и общее снижение приторности конфет у образцов с фитодобавками золотистого и золотисто-зеленого оттенка. Из негативных факторов основным недостатком является слабовыраженный аромат и вкус изделий с 3 % экстрактов фитодобавок, ухудшение структуры и незначительные деформации формы изделий с 8 % экстрактов. Диаграммы органолептической оценки образцов представлены на рис. 3.



**Рис. 3. Диаграммы органолептической оценки образцов конфет:**  
 1 – без добавок; 2 – АК; 3–5 – 3, 5, 8 % экстракта малины + АК соответственно

Микробиологический анализ проводился в соответствии с действующими ГОСТами на методы микробиологических исследований. В желейных конфетах определялись следующие группы микроорганизмов: КМАФАнМ по ГОСТ 10444.15–94, БГКП по ГОСТ Р 50474–93, микроорганизмы порчи по ГОСТ 10444.12–88. По результатам анализа подтверждено соответствие микробиологических показателей требованиям нормативной документации.

По результатам проведенных экспериментальных исследований сформулированы следующие основные выводы:

- установлена рекомендуемая норма внесения водно-спиртовых экстрактов фитодобавок 5 % к массе корпуса изделия и подтверждена возможность замены части от рецептурной нормы лимонной кислоты на аскорбиновую без ухудшения качественных показателей готового продукта;

- разработаны рецептуры нового вида желейных конфет функционального назначения, обогащенных фитодобавками, и подтверждено соответствие физико-химических, органолептических и микробиологических показателей образцов требованиям нормативных документов;

- обоснованно введение водно-спиртовых экстрактов фитодобавок на стадии темперирования желейной массы, что позволит минимизировать использование или полностью отказаться от синтетических вкусоароматических и красящих веществ и максимально сократить потери биологически активных веществ в процессе обработки;

- на основании исследований влияния фитодобавок, органических кислот и технологических параметров на реологические характеристики желейной массы уточнены температурные режимы стадий темперирования (80...85 °С) и формования (75...85 °С), что позволит сократить энергозатраты и обеспечить большую сохранность биологически активных веществ в процессе производства;

- подтверждена возможность и практическая значимость контроля реологических характеристик полуфабрикатов, готовых изделий в ходе технологического цикла и на стадии выходного контроля.

### *Список литературы*

1. Бейзель, Н.Ф. Биологически активные вещества пюреобразных продуктов переработки растительного сырья / Н.Ф. Бейзель, О.И. Ломовский, С.В. Морозов // Хранение и перераб. сельхозсырья. – 2009. – № 10. – С. 24–26.
2. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский. – 2-е изд., стер. – Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2005. – 548 с.
3. Ушанова, В.М. Исследование влияния условий произрастания на химический состав крапивы двудомной (*Urtica dioica L.*) / В.М. Ушанова, О.И. Лебедева, С.М. Репях // Химия раст. сырья. – 2001. – № 3. – С. 97–104.
4. Хрундин, Д.В. Влияние пищевых кислот на свойства пектиновых желе в технологии мармеладных изделий / Д.В. Хрундин, Н.К. Романова, О.А. Решетник // Сборник статей и докладов IX научно-практической конференции с международным участием «Современные проблемы техники и технологий пищевых производств» / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул, 2006. – С. 325–329.

---

## **Development of Technology of Jelly Candies of the Functional Purpose**

**D.V. Leonov, E.I. Muratova**

*Tambov State Technical University*

**Key words and phrases:** candies; functional product; jelly mass; phytonutrients; rheological properties.

**Abstract:** The analysis of the influence of the complex of biologically active substances on physical and chemical, organoleptic, microbiological and rheological characteristics of jelly mass and candies is carried out. The recipes of the new kinds of candies of the functional purpose are developed and technological modes of their manufacture are proved.

---

© Д.В. Леонов, Е.И. Муратова, 2010



Для заметок

---