

*Д.В. Леонов**

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПЕКТИНА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЖЕЛЕЙНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ И КОНФЕТ С ЗАДАННЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Студнеобразная консистенция жележных конфет обусловлена использованием в рецептурных композициях различных видов структурообразователей: пектина, агара, модифицированного крахмала, желатина, их смесей и т.п. Для создания конфет функционального назначения наиболее перспективным является использование пектинов – гетерополисахаридов, состоящих из частично или полностью метоксилированных остатков полигалактуроновой кислоты, так как они позволяют получить продукт с заданной структурой, приятными вкусовыми ощущениями и широким спектром терапевтического действия (пектин связывает и выводит из организма ионы тяжелых металлов и радионуклиды, снижает уровень холестерина, способствует нормализации работы желудочно-кишечного тракта и др.). При этом относительно высокая скорость студнеобразования позволяет использовать пектины при производстве жележных конфет непрерывным способом на современных технологических линиях.

Ассортимент представленных на мировом рынке сырья пектинов постоянно расширяется. В отечественной кондитерской промышленности традиционно применяются цитрусовые высокоэтерифицированные пектины, способные образовывать студни высокой прочности в присутствии сахара при pH 2,5...3,5. Для обоснования выбора конкретной марки пектина были проведены исследования реологических характеристик жележных масс и студней на их основе, которые могут быть использованы для комплексной оценки качества полуфабрикатов в ходе технологического цикла и готовых изделий на стадии выходного контроля. Опытные образцы готовили по рецептуре, включающей сахар, патоку, лимонную кислоту, цитрат натрия и пектины различных производителей марок Classic CS 401, Германия; Unipectin PG DS, Франция; APC 105, Китай. Отбор проб проводили после стадии темперирования, реологические характеристики жележных масс исследовали методом ротационной вискозиметрии, реологические характеристики студней – методом пенетрации.

* Работа выполнена под руководством канд. пед. наук, доц. ГОУ ВПО ТГТУ Е.И. Муратовой.

По результатам исследований образцов на ротационном вискозиметре НААКЕ VT7R-plus с устройством для термостатирования установлено, что реологическое поведение желейных масс на основе высокоэтерифицированных пектинов в диапазоне скоростей деформации $10...60 \text{ с}^{-1}$ достаточно точно описывается уравнениями Бингама (1):

$$\tau = \tau_0 + \eta_{\text{пл}} \gamma'; \quad \eta = \eta_{\text{пл}} + \tau_0 / \gamma'; \quad (1)$$

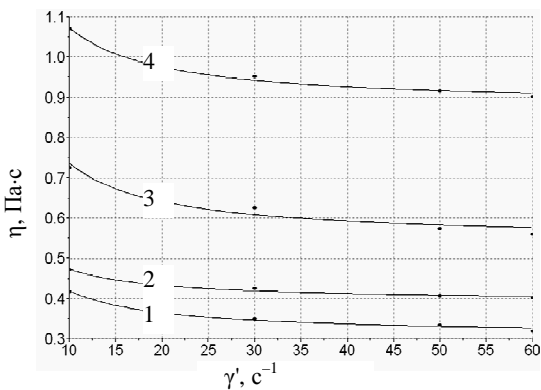
где τ – напряжение сдвига, Па; τ_0 – предельное напряжение сдвига, Па; η – вязкость, Па·с; $\eta_{\text{пл}}$ – пластическая вязкость, Па·с; γ' – скорость деформации, с^{-1} .

Такой вид течения характерен для структурированных систем, при этом для исследуемых образцов желейных масс вязкость интенсивно снижается с увеличением скорости сдвига до значения приблизительно $30...35 \text{ с}^{-1}$, после которого дальнейшее снижение вязкости идет довольно медленно, что свидетельствует о приближении к предельной степени разрушения структуры.

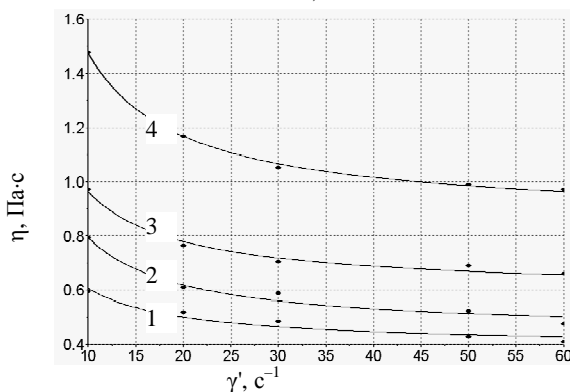
Для обоснования выбора марки пектина для производства желейных конфет особый интерес с технологической точки зрения представляет исследование влияния температуры на реологические характеристики желейной массы (рис. 1). По скорости нарастания вязкости и изменению значений вязкости разрушенной и неразрушенной структур можно судить о приближении к критической температуре формирования массы. Ее установление является важной технологической задачей, поскольку отливка желейной массы при более низкой температуре может привести к преждевременному желированию массы в каналах отливочной машины, неравномерному распределению массы в крахмальной форме, снижению прочности полученного студня и другим нежелательным последствиям.

Установлено, что процесс студнеобразования для Unipectin PG DS и APC 105 начинается при температуре $90 \text{ }^\circ\text{C}$, для Classic CS 401 при $85 \text{ }^\circ\text{C}$, при этом интенсивность студнеобразования значительно возрастает при дальнейшем снижении температуры, что подтверждается нарастанием вязкости масс и разницы значений вязкости разрушенной и неразрушенной структур. Минимальной вязкостью и наиболее узким интервалом ее изменения для структурированных и неструктурированных систем обладают образцы желейной массы, изготовленные на Unipectin PG DS, что свидетельствует о более слабом взаимодействии молекул пектина и образовании менее прочного пространственного каркаса в рассмотренном интервале температур.

При выборе пектина следует также учитывать, что вид и концентрация пектина оказывают значительное влияние на продолжительность процесса структурообразования желейных масс, а в конечном итоге – на продолжительность технологического цикла производства желейных конфет. Для определения этого режимного параметра исследовали динамику изменения прочности студней в процессе выстойки при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Желейные массы с температурой $100 \text{ }^\circ\text{C}$



a)



б)

Рис. 1. Кривые вязкости желейной массы с содержанием 1,5% пектина Unipectin PG DS (a) и Classic CS 401 (б) при температурах: 1 – 100°C; 2 – 90°C; 3 – 85°C, 4 – 80°C

отливали в крахмальные формы, после чего с периодичностью 10 мин проводили отбор проб и оценивали величину прочности студней с помощью текстурного анализатора Brookfield CT-3. Установлено, что в рассматриваемом интервале концентраций пектина (1...2%) продолжительность процесса студнеобразования составляет 50...60 мин. Интенсивное студнеобразование продолжается до достижения температуры внутри желейного корпуса 36...38 °С, после чего дальнейшее изменение прочности для образцов с Unipectin PG DS и APC 105 незначительно, а для студней, изготовленных на CS 401, отмечено дальнейшее слабое увеличение прочности в диапазоне концентрации 1,5...2% вплоть до 90 мин. Прочность студней в этом интервале убывает в порядке Unipectin PG DS > CS 401 > APC 105 (рис. 2).

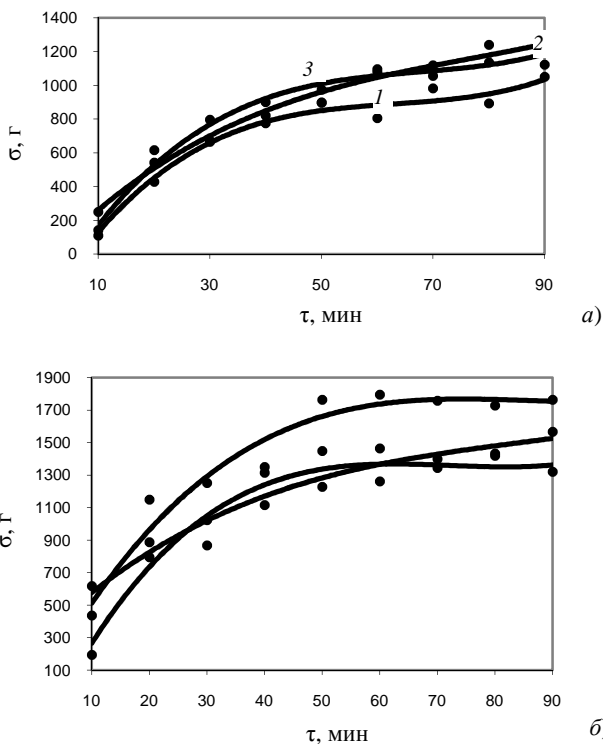


Рис. 2. Изменение прочности желейных студней во времени с содержанием 1,5% (а) и 2% (б) пектинов: 1 – APC 105; 2 – CS 401; 3 – Unipectin PG DS

Анализ результатов проведенных исследований реологических характеристик желейных полуфабрикатов позволяет рекомендовать в качестве студнеобразователя в рецептуре желейных конфет Unipectin PG DS. Желейные массы на его основе обладают наименьшей вязкостью по сравнению с другими марками пектина, что способствует снижению энергозатрат на стадиях темперирования и отливки желейных масс и предотвращению неравномерного распределения массы в крахмальной форме. При этом полученные студни обладают большей прочностью по сравнению со студнями, изготовленными на основе других рассматриваемых пектинов, что позволяет добиться заданных значений структурно-механических характеристик студня при меньшем расходе студнеобразователя.