

## **ТЕХНОЛОГИЯ ДВУХСЛОЙНОГО ДИЕТИЧЕСКОГО МАРМЕЛАДА**

В данной работе представлены особенности технологии диетического мармелада с использованием смеси сахарозаменителей из фруктозы и полидекстрозы. Изучено влияние углеводного состава на изменение основных показателей качества мармелада при хранении.

**Ключевые слова:** мармелад, фруктоза, полидекстроза, студнеобразование, пенообразование, продолжительность хранения.

In this study are presented the features of technology of dietary fruit jellies with the use of mixture of substitutes of sugar from fructose and polydextrose. Effect of carbohydrate composition on the change of basic quality performance of fruit jellies during storage is studied.

**Keywords:** fruit jellies, fructose, polidekstroza, studneobrazovanie, penoobrazovanie, duration of storage.

Анализ развития кондитерской отрасли показал, что в последние годы происходит некоторое насыщение рынка и переход от количественного его роста к качественному. Устойчивые тенденции к повышению качества питания и улучшению здоровья населения диктуются необходимостью расширения ассортимента и создания новых видов кондитерских изделий функционального назначения. Существенное влияние на формирование потребительского спроса оказывают современные теории здорового питания, пропагандирующие снижение потребления сахара, использование натуральных сахарозаменителей и функциональных ингредиентов [1].

Рынок сырья и ингредиентов для кондитерского производства постоянно развивается и обновляется, создавая новые возможности для целенаправленного регулирования качества кондитерских изделий, увеличения сроков хранения, повышения пищевой ценности и создания продукции с функциональными свойствами.

Проведенные ранее исследования показали возможность использования смеси сахарозаменителей из фруктозы и полидекстрозы в производстве пенообразных и жележных масс как на агаре, так и на пектине. Разработаны рецептуры диетического низкокалорийного мармелада со сниженным гликемическим индексом и повышенной биологической ценностью [2,3].

При производстве двухслойного мармелада основной технологической задачей является обеспечение стабильности и эффективности процессов геле- и пенообразования. В зависимости от используемого студнеобразователя, его природы и качества, важным является:

- учет физико-химических свойств мармеладной массы (рН среды, ее химического состава и т. п.);
- обеспечение необходимых температурных условий и продолжительности технологического процесса.

Технология приготовления жележного слоя предусматривает, как правило, предварительное набухание и растворение студнеобразователя, уваривание его с сахаром и патокой с добавлением вкусоароматических компонентов до необходимого содержания сухих веществ, формование и студнеобразование [4].

Набухание является первой стадией растворения

высокомолекулярных веществ с линейными молекулами. Макромолекулы в высокомолекулярных веществах упакованы сравнительно неплотно и при тепловом движении между гибкими цепями образуются щели, в которые диффундируют маленькие молекулы воды. Происходит гидратация макромолекул, сопровождающаяся разрушением связей между отдельными макромолекулами и упорядоченным расположением молекул воды вокруг частиц гидроколлоида. На второй стадии, когда связи между отдельными макромолекулами сильно ослаблены, они отрываются от основной массы вещества и диффундируют в среду, образуя однородный истинный раствор [5].

Современные технологии получения и очистки предлагаемых сегодня студнеобразователей позволяют упростить, а в некоторых случаях полностью исключить стадию замачивания и промывания, сокращая длительность технологического процесса. Так, например, используемая нами технология предусматривает замачивание агара на 30-40 минут вместо традиционных 1-3 ч., и нагревание до полного его растворения, после чего вводится смесь из фруктозы и полидекстрозы. Предварительное перемешивание этих сахарозаменителей в смесителе 3 обеспечивает равномерное распределение их кристаллов, что в дальнейшем способствует улучшению растворения смеси (рис. 1). При использовании в качестве студнеобразователя пектина его смешивают с десятикратным количеством сухих компонентов рецептуры, в данном случае со смесью из фруктозы и полидекстрозы. Равномерное перемешивание пектина со сладким компонентом позволяет предотвратить образование комков при смешивании сухой смеси с жидкими компонентами рецептурной смеси. При переработке забуференных пектинов отпадает необходимость введения в смеситель 6 буферных солей. В случае использования незабуференных пектинов к сухой смеси с пектином добавляют буферную соль. Пектиновую смесь постепенно, при перемешивании, вводят в котел 8 с нагретым до 80°C расчетным количеством воды и растворяют без предварительного набухания. После добавления сахарозаменителей и патоки сироп уваривают и охлаждают для введения вкусоароматических компонентов до температуры, которая обусловлена температурой желирования в зависимости от используемого студнеобразователя. Проведенные нами исследования показали, что применение сахарозаменителей не оказывает существенного влияния на температуру студнеобразования, поэтому добавление вкусовых и ароматических компонентов производят без изменения традиционных температурных параметров: 80 ± 5°C и 55 ± 2,5°C для жележных масс на пектине и на агаре соответственно [6].

Для получения сбивного слоя уваренный мармеладный сироп вместе с белком поступает в сбивальную машину 19.

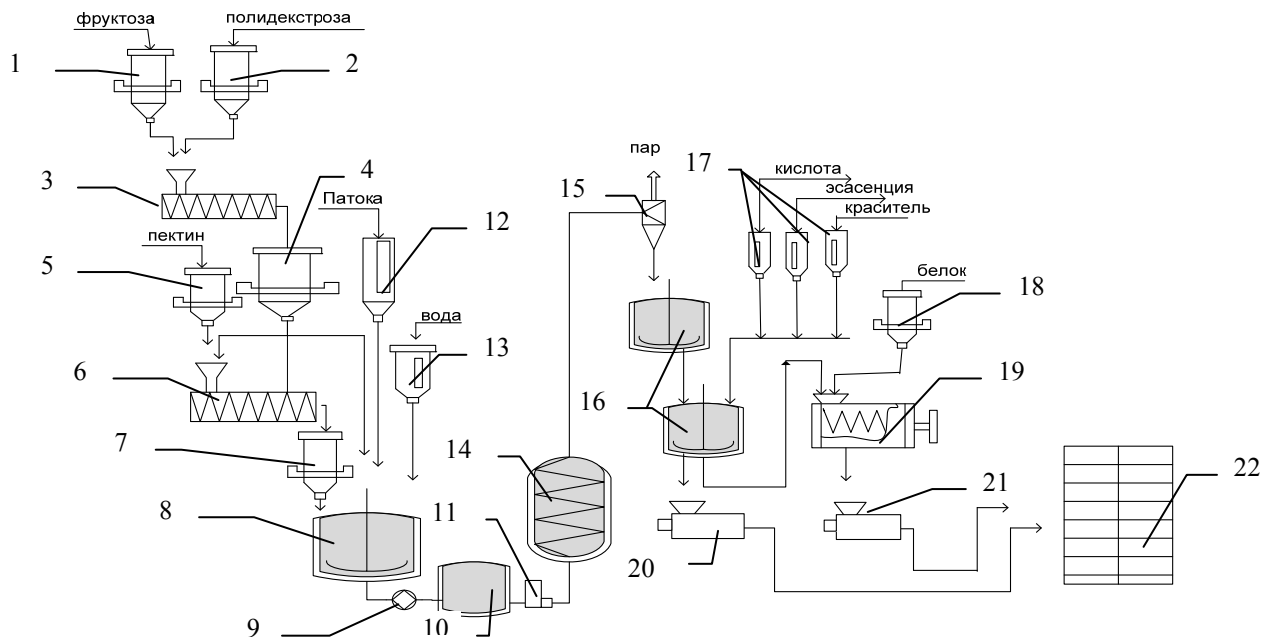


Рис. 1. Машинно-аппаратурная схема производства двухслойного мармелада на пектине:

1,2,4,5,7,18 – емкости с весовыми дозаторами; 3,6 – смесители; 8 – варочный котел; 9 – фильтр; 10 – промежуточная емкость; 11 – плунжерный насос-дозатор; 14 – варочный аппарат; 15 – паротделитель; 12,13,17 – емкости с объемными дозаторами; 16 – темперирующие машины; 19 – сбивальная машина; 20, 21 – отливочные головки; 22 – стеллаж.

При интенсивном перемешивании рецептурной смеси воздух захватывается и дробится на мелкие частички. Постепенно образуется густая пена, представляющая собой двухфазную систему газ-жидкость.

Дисперсной фазой является воздух, а дисперсионной средой – раствор из смеси сахарозаменителей, патоки, кислоты, белка и студнеобразователя. С увеличением времени сбивания объем пены увеличивается, повышается ее дисперсность, а следовательно и устойчивость. Однако продолжительность сбивания имеет свой предел, выше которого объем пены уменьшается, ухудшается ее устойчивость и увеличивается плотность.

При частоте вращения ротора 300-350 об/мин и продолжительности сбивания 9–11 мин. сбивная масса на пектине достигает плотности  $510 \text{ кг/м}^3$ , а на агаре  $420\text{--}440 \text{ кг/м}^3$  при 8–10 мин. сбивания. Низкая температура и продолжительное желирование агаровых растворов позволяет производить сбивание без дополнительного обогрева, при этом температура готовой сбивной массы составляет  $47,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$ . Для производства сбивного слоя на пектине необходимость обогрева сбивальной машины вызвана высокой температурой желирования пектина. При этом температура сбивания зависит от вязкости сиропа, обусловленной взаимным расположением в нем пектиновых молекул. Способность используемого сахара оказывать дегидратирующее действие на молекулу пектина, которая обладая гидрофильными свойствами, покрыта гидратной оболочкой, препятствующей их сближению, оказывает влияние на их взаимную ориентацию в сиропе, а следовательно и на его вязкость. Применение вместо сахара фруктозы с полидекстрозой приводит к снижению вязкости. Возможно, смесь этих сахарозаменителей, в отличие от сахарозы, не обеспечивает в достаточной степени сближение частиц студнеобразователя. Это можно компенсировать снижением интенсивности теплового колебания частиц за счет понижения температуры. При охлаждении массы повышается вязкость пенообразующего раствора, а следовательно механическая прочность

поверхностного слоя. Это замедляет скорость истечения жидкости из пены и вызывает повышение устойчивости пены, и максимума пенообразования. Поэтому рекомендуемой температурой получения сбивного слоя на фруктозе с полидекстрозой является  $70^\circ\text{C}$ . Формование двухслойного мармелада производят в деревянные лотки. Желейная масса формируется из разливочной машины 20. По мере застудневания прозрачного слоя поверх него равномерно распределяется сбивная масса из разливочной головки 21. Заполненные лотки на передвижных стеллажах 22 поступают на выстойку. Готовые мармеладные пласти нарезают на бруски ножом гофрированного профиля и направляют на сушку. В горячей мармеладной массе в результате броуновского движения молекулы студнеобразователя беспорядочно сближаются и отталкиваются в дисперсионной среде, которой является водный раствор фруктозы, полидекстрозы и патоки. Присутствующие в растворе сахара связывают воду, способствуя тем самым обезвоживанию молекул студнеобразователя и их взаимодействию между собой с последующим образованием пространственной трехмерной сетки, т.е. застудневанию. Применение сахарозаменителей не оказывает влияния на продолжительность процесса студнеобразования, который главным образом зависит от количества и качества студнеобразователя, а также условий окружающей среды. При этом для сбивного слоя по сравнению с жележным наблюдается некоторое сокращение продолжительности выстойки.

Это обусловлено тем, что гелеобразование происходит в тонком слое пленки, испытывающей избыточное давление, существующее в газовых пузырьках, которое интенсифицирует процесс сближения агрегативных частиц системы с последующим образованием коагуляционных связей в местах соприкосновения последних.

Возможно, суммарная степень гидратации фруктозы с полидекстрозой в рекомендуемом соотношении, уступает гидратационной способности сахарозы, поэтому прочность студня несколько снижается по сравнению с прочностью

студня с сахарозой, но при этом является достаточной для придания изделиям необходимых структурно-механических характеристик, обеспечивающих их текстурные свойства, которые из числа сенсорных характеристик являются наиболее значимыми при формировании высоких потребительских свойств мармелада [7].

При хранении пастило-мармеладных изделий в результате физико-химических, микробиологических и органолептических изменений может происходить снижение их потребительских свойств. Одним из основных факторов, определяющих эти процессы, является их углеводный состав. Согласно ДСТУ4333:2004, в зависимости от используемого студнеобразователя, срок годности желеинового мармелада на сахаре составляет 1,5–3 месяца, а диабетического на фруктозе – 1 месяц [8].

Для установления возможных сроков хранения новых видов изделий определяли изменения их основных показателей качества при хранении в полиэтиленовой пленке при температуре (20±2)°C в течение 2-х месяцев.

Сравнительный анализ изменений, протекающих при хранении мармелада в зависимости от используемых сахаров (табл. 1) показал, что в мармеладе на сахаре в результате потери влаги происходит выкристаллизация сахарозы, наблюдается образование грубой кристаллической корочки, изделия засахариваются. На поверхности диабетических изделий на фруктозе по истечении 3–4 недель хранения накапливается влага, что является совместным проявлением таких свойств фруктозы как повышенная гигроскопичность, слабая способность к рекристаллизации, и, возможно, характерным для гелей в результате старения явлением синерезиса.

При внесении полидекстрозы, разветвленное строение ее молекулы способствует повышению вязкости, создавая тем самым неблагоприятные условия для миграции влаги, что в совокупности со способностью связывать воду и снижать ее активность замедляет процесс дегидратации геля и отделения из него раствора. Вследствие этого по истечении 2 мес. хранения изделия полностью сохраняют свои первоначаль-

**Таблица 1**  
**Изменения показателей качества мармелада при хранении**

Срок хранения мес.	На сахаре			На фруктозе			На фруктозе с ПД		
	СВ, %	РВ, %	К, град	СВ, %	РВ, %	К, град	СВ, %	РВ, %	К, град
0,5	79,0	20,6	13,6	79,0	59,3	13,4	78,0	32,4	13,6
1	81,5	22,3	13,7	81,1	62,1	13,6	78,9	33,6	13,7
1,5	82,0	24,0	13,8	–	–	–	79,9	34,1	13,7
2	82,5	25,4	13,9	–	–	–	80,1	35,8	14,0

Примечание: \*СВ, РВ – массовая доля сухих и редуцирующих веществ, К – кислотность.

ные текстурные и органолептические свойства. Нарастание доли редуцирующих веществ, по-видимому, объясняется процессом гидролиза сахарозы или сахаров, входящих в состав патоки. В свою очередь продукты распада сахаров, обладающие кислой реакцией среды, обуславливают увеличение титруемой кислотности [9].

На основании проведенных исследований определены основные технологические параметры, усовершенствованной технологии диетического мармелада на разных студнеобразователях. Применение новой технологии позволяет получить изделия, органолептические и структурно-механические характеристики которых не уступают традиционным на сахарозе, а также увеличить срок хранения мармелада. Разработан проект нормативной документации на новые виды изделий.

Поступила 02. 2010

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иоргачева Е.Г. Современные тенденции в производстве кондитерских изделий // Пищевая наука и технология. – 2009. – №1(6). – С. 8 – 14.
  2. Иоргачева Е.Г. Полидекстроза – рецептурный компонент пастило-мармеладных изделий / Иоргачева Е.Г., Аветисян К.В. // Наукові праці. 2008. – Вип. 34. – том 1 – с. 277 – 230.
  3. Иоргачева Е.Г. Структурно-реологические свойства диетического мармелада / Иоргачева Е.Г., Толстых В.Ю., Аветисян К.В. // Зб. наук.пр. ОНАХТ. – Вип. 36. – О. – 2009. – С.131 – 134.
  4. Драгилев А.И. Основы кондитерского производства / Драгилев А.И., Маршалкин Г.А. – М.: ДеЛи, 2007. – 532с.
  5. Зубченко А.В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. / Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж, 2001. – 389 с.
  6. Васькина В.А. Сравнительная характеристика технологий желеинового мармелада // Кондитерское и хлебопекарное производство 2004. - № 6(34). – С. 1 – 4.
  7. Шеховцова Т.Г. Разработка технологии желеинового мармелада с заданными технологическими свойствами / Сидоренко Ю.И., Шеребшнев Н.Н. // Хранение и переработка сельхозсырья. – №8. – 2008. – С. 65 – 67.
  8. ДСТУ 4333:2004 Мармелад. Технические условия.
  9. Шубина О.Г. Пищевые ингредиенты как заменители сахара / Кочеткова А.А. // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки – 2006. – № 2. – С. 24 – 27.
- УДК 664.681.016.3

**ІГНАТЧЕНКО Д.Ю., аспірант, ДРОБОТ В.І., д-р техн. наук, професор,  
ФОМЕНКО В.В., канд. хім. наук, доцент, ПРОКОПЕНКО А.Д., канд. техн. наук, доцент**  
Національний університет харчових технологій, м. Київ

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЖИТНЬО-СОЛОДОВОГО ЕКСТРАКТУ І ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТУ НА ПРОЦЕС ЧЕРСТВІННЯ СИРЦЕВИХ ПРЯНИКІВ**

Досліджено вплив житньо-солодового екстракту та одночасного введення в рецептуру житньо-солодового екстракту та ферментного препарату Новаміл 1500 МГ на процес черствіння (висихання) сирцевих пряників при їх зберіганні. Встановлено, що використання житньо-солодового екстракту замість інвертного сиропу та одночасне використання житньо-солодового екстракту і ферментного препарату значно сповільнює процес черствіння сирцевих пряників, що дозволяє подовжити термін їх зберігання до 40-45 діб.

**Ключові слова:** сирцеві пряники, житньо-солодовий екстракт, ферментний препарат, черствіння, крохмаль, структура, рет-

роградация.

Influence of a rye malt extract and fermental drug Novamil 1500 MG on process of staling of crude gingerbreads is investigated. It is established, that use of a rye malt extract and fermental drug Novamil 1500 MG instead of invert syrup considerably slows down process of staling of crude gingerbreads that allows to prolong the term of their storage till 40-45 days.

**Keywords:** to the raw cakes, rye-malt extract, enzymic preparation, staling, starch, structure, retroretrogradaciya.