

*Вивчено можливість використання крохмальних сиропів в технології двошарового мармеладу на різних драглеутворювачах. Дослідження структурно-реологічних властивостей желейних та піноподібних мас показало доцільність використання сиропів для заміни глюкози, патоки та частки цукру в рецептурі. Для зміцнення структури мармеладних мас з повною заміною усіх цукристих компонентів на крохмальні сиропи запропоновано використовувати полідекстрозу*

*Ключеві слова: двошаровий мармелад, драглеутворення, крохмальні сиропи, міцність, в'язкість, густина, полідекстроза*

*Изучена возможность использования крахмальных сиропов в технологии двухслойного мармелада на разных студнеобразователях. Исследование структурно-реологических свойств желейных и пенообразных масс показало целесообразность применения сиропов для замены глюкозы, патоки и части сахара в рецептуре. Для упрочнения структуры мармеладных масс с полной заменой всех сахаристых компонентов на крахмальные сиропы предложено использовать полидекстрозу*

*Ключевые слова: двухслойный мармелад, студнеобразование, крахмальные сиропы, прочность, вязкость, плотность, полидекстроза*

# РЕГУЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРНО-РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖЕЛЕЙНЫХ И СБИВНЫХ МАСС ДЛЯ ДВУХСЛОЙНОГО МАРМЕЛАДА

**Е. Г. Иоргачева**

Доктор технических наук, профессор\*

E-mail: iorgachova@gmail.com

**О. В. Макарова**

Кандидат технических наук, доцент\*

E-mail: olgaodes@mail.ru

**К. В. Аветисян**

Ассистент\*

E-mail: karkush@ukr.net

\*Кафедра технологии хлеба, кондитерских, макаронных изделий и пищекокцентратов  
Одесская национальная академия пищевых технологий  
ул. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039

## 1. Введение

Жесткая конкуренция на рынке кондитерской продукции требует от производителя разработки ресурсосберегающих технологий, расширения ассортимента, увеличения сроков хранения, экономии сырья на ее изготовление, снижение себестоимости и т. д. Особенностью кондитерских изделий является их высокая сахароемкость. В различных отраслях пищевой промышленности для полной либо частичной замены сахарозы все чаще применяют сахаристые продукты из крахмала. Но при производстве кондитерской продукции сахара формирует не только вкус изделий, но и их структуру. Поэтому для разработки технологии кондитерских изделий с использованием кукурузных сиропов необходимо учитывать их влияние на структурно-реологические характеристики кондитерских масс, которые определяют их технологичность, текстуру, качество и конкурентоспособность полученной продукции.

## 2. Литературный обзор

Традиционно в кондитерской промышленности крахмальные сиропы используют в качестве антикри-

сталлизатора, как альтернативу патоке, полученной путем кислотного гидролиза [1, 2]. Недостатком этой патоки является непостоянство химического состава, узкий спектр технологических свойств, а также наличие оксиметилфурфурола, обладающего канцерогенными свойствами [3].

В последние десятилетия, благодаря внедрению на крахмалопаточных предприятиях современных технологий, которые предусматривают использование ферментных препаратов на различных стадиях гидролиза крахмала, на отечественном рынке крахмалопродуктов появились новые виды сиропов с различными свойствами. К основным показателям, определяющим технологические особенности того или иного крахмального сиропа (КС), относятся углеводный состав и декстрозный эквивалент (DE), характеризующий глубину расщепления крахмала. Однако близкие по показателю DE сиропы могут иметь различный углеводный состав, и, следовательно, различные органолептические и физико-химические свойства – вязкость, гигроскопичность, сладость и др., которые обуславливают выбор и эффективность использования сиропов, оказывая влияние на параметры технологического процесса и качество готовых изделий [2, 4].

Одной из причин, сдерживающих использование крахмалопродуктов отечественными производителя-

ми кондитерских изделий, является их слабая осведомленность о свойствах и возможностях применения различных сиропов [5]. Так, например, углеводный состав мальтозной патоки, а именно низкое содержание глюкозы – до 5 %, позволяет заменить до 70 % сахара при производстве карамели, что было невозможно при использовании стандартной, карамельной патоки с содержанием глюкозы 15–18 %. При этом сокращается продолжительность процесса уваривания и получается карамельная масса лучшего качества – с пониженной цветностью и более стойкая при хранении [6, 7]. Использование крахмальных сиропов с более низким содержанием декстринов при получении помадных масс уменьшает их вязкость, облегчая процесс формования, и снижает температуру темперирования, способствуя уменьшению размеров кристаллов твердой фазы и повышению качества готовых изделий [8]. Замена сахара на глюкозо-фруктозный сироп улучшает цвет, пористость и качество при хранении булочных изделий; позволяет получить мучные кондитерские изделия с улучшенными органолептическими (аромат, цвет корочки и мякиша) и структурно-механическими (объем, пластическая прочность) свойствами [9, 10].

### 3. Постановка проблемы

При производстве пастило-мармеладных изделий с характерной для них студнеобразной консистенцией использование сахарозаменителей ограничено технологическими особенностями получения данных масс, которые могут быть как со сплошной гелевой структурой, так и с ячеисто-пористой в виде пены. Сочетание этих структур в двухслойном мармеладе придает изделиям привлекательный внешний вид и приятные органолептические свойства.

Качество пастило-мармеладных изделий определяется процессом студнеобразования, стабильность и эффективность которого во много обусловлена наличием в рецептуре сахарозы. Так, при изготовлении мармелада на высокоэтерифицированном пектине ее присутствие является необходимым условием студнеобразования, а добавление к агаровым растворам – способствует повышению их прочности [1, 11]. Поэтому замена сахарозы, которая существенно влияет на механизм студнеобразования, на другие сахаристые компоненты, отразится на структурно-реологических свойствах желейных и сбивных масс.

### 4. Цель и задачи исследования

Целью работы является обоснование целесообразности использования крахмальных сиропов в технологии двухслойного мармелада на разных студнеобразователях. Для достижения поставленной цели необходимо на основе анализа углеводного профиля, технологических свойств сиропов и рецептур желейных изделий обосновать выбор сиропа; определить влияние изменения углеводного состава на структурно-реологические свойства мармеладных масс – вязкость и предельное напряжение сдвига желейных и плотность пенообразных масс, а также способы их регулирования.

### 5. Исследование структурно-реологических характеристик желейных и сбивных масс с использованием крахмальных сиропов

Сиропа выбирали на основе их углеводного состава и технологических свойств, а также анализа рецептур желейных изделий. В качестве контроля для масс на агаре выбрана рецептура двухслойного мармелада "Малиновый", а на пектине – "Вкус лета". Наличие в составе мармелада на агаре кристаллической глюкозы [12] обуславливает высокие органолептические свойства, а также стойкость изделий к засахариванию при хранении [13]. Однако ее высокая стоимость ограничивает производство таких изделий. Поэтому для расширения ассортимента, улучшения качества и снижения себестоимости желейных изделий, при их приготовлении для замены глюкозы, патоки и сахара использовали сироп с высоким содержанием глюкозы – ИГ-60 [2] (образцы 1–4) (табл. 1).

При использовании в качестве студнеобразователя пектина, при замене сахаристых рецептурных ингредиентов на КС необходимо учитывать происходящее при этом изменение соотношения сахаров. Из всего ассортимента КС, для дальнейшего использования в рецептуре двухслойного мармелада на пектине (образцы 5–7) (табл. 1) был выбран сироп ИГ-42, который обеспечивает образование пектинового студня с наибольшей прочностью [14].

Таблица 1

Сахаристые компоненты в исследуемых образцах двухслойного мармелада

Сахаристые рецептурные компоненты	На агаре					На пектине			
	контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	контроль	Образец 5	Образец 6	Образец 7
Сахар	+	+	+	½+	-	+	+	½+	-
Патока	+	+	-	-	-	+	-	-	-
Глюкоза	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Сироп ИГ-60	-	+	+	+	+	-	-	-	-
Сироп ИГ-42	-	-	-	-	-	-	+	+	+

Важной структурно-реологической характеристикой желейной массы, влияющей на ход технологического процесса и определяющей ее поведение на стадии перекачивания, перемешивания, отливки, а для сбивных масс – еще и сбивания, является ее вязкость. Этот показатель, обусловленный силами сцепления между молекулами, характеризует сопротивление массы ее течению под действием внешних сил и зависит от многих факторов, таких как содержание сухих веществ, состав и соотношение рецептурных компонентов, температура и др. В связи с этим изучено влияние изменения углеводного состава желейных масс на вязкость исследуемых образцов.

Поскольку температура – фактор, в наибольшей степени влияющий на текучесть термически неустойчивых желейных масс, то температурные режимы для изучения вязкостных свойств выбраны в соответствии с технологическими параметрами процесса переме-

шивания мармеладной массы при введении вкусовых, ароматизирующих веществ, красителей. Поддерживаемая при этом температура зависела от вида используемого студнеобразователя и превышала температуру их гелеобразования на 5–7 °С: для мармеладных масс на пектине  $85 \pm 5$  °С, а на агаре –  $52 \pm 2,5$  °С, что позволяет предотвратить процесс гидролиза сахарозы и самогидролиза агара, а также потерю ароматических веществ [15].

Результаты исследования зависимости вязкости мармеладных масс от скорости сдвига (рис. 1) показали, что характер кривых течения свидетельствует о псевдопластичности всех исследуемых образцов, вязкость которых является характеристикой равновесного состояния между процессом разрушения и восстановления. Как контрольные, так и исследуемые желейные массы, характеризуются достаточно высокой степенью структурирования, а, следовательно, и наибольшей вязкостью в области малых напряжений сдвига ( $j=1,8-9$  с<sup>-1</sup>). По мере увеличения скорости сдвига вследствие разрушения структуры ее частицы ориентируются в направлении течения и наблюдается переход от стадии течения к разрушению. При скорости сдвига  $j=9-25$  с<sup>-1</sup> для мармеладных масс на агаре и  $j=7,5-12$  с<sup>-1</sup> для масс на пектине происходит интенсивное разрушение пространственного каркаса. При дальнейшем увеличении скорости сдвига вязкость становится минимальной, характерной для разрушенной структуры и постоянной независимо от скорости сдвига.

Изучение влияния углеводного состава мармеладных масс при использовании КС на их реологические свойства показало, что в массе на агаре (рис. 1, а) при замене глюкозы на ИГ-60 увеличение содержания декстринов в образце 1 приводит к повышению вязкости в 1,5 раза. Дальнейшее увеличение доли глюкозного сиропа в рецептуре (образец 2) несколько снижает вязкость мармеладной массы, так как используемый сироп характеризуется более высоким значением декстрозного эквивалента по сравнению с патокой [2, 4], а, следовательно, меньшей вязкостью. Замена половины сахара (образец 3) и всех сахаристых компонентов на ИГ-60 (образец 4) приводит к увеличению вязкости массы по мере увеличения содержания в ней сиропа, что может быть обусловлено увеличением содержания декстринов.

В мармеладных массах на пектине (рис. 1, б) при замене патоки на менее вязкий ИГ-42 [7] происходит некоторое снижение ее вязкости. У образца 6 с заменой патоки и ½ сахара на ИГ-42, вязкость повышается и составляет 102,7 Па·с (при  $j=9$  с<sup>-1</sup>). При полной замене всех сахаристых компонентов на ИГ-42 вязкость образца 7 ниже, чем у контроля, несмотря на более высокое содержание декстринов в массе. Такая зависимость, возможно, обусловлена тем, что при полном исключении сахарозы, обеспечивающей десольватацию пектиновых молекул [16], не освобождается достаточного количества активных участков на их поверхности для межмолекулярного взаимодействия и, как следствие, облегчается скольжение цепей относительно друг друга, снижается вязкость.

Переход массы из жидкого текучего состояния в полутвердое, студнеобразное сопровождается постепенным увеличением прочности за счет взаимодействия молекул студнеобразователя с образованием трехмерной сетки, удерживающей в своих ячейках жидкую

фазу, которая представляет собой раствор входящих в состав рецептурных компонентов сахаров, и определяющих ее физико-химические свойства. Так как состав дисперсионной среды является одним из факторов, оказывающих существенное влияние на процесс формирования студня, необходимо было определить влияние крахмальных сиропов на его прочность по предельному напряжению сдвига. Результаты исследований показали, что через 12 мин контрольный образец на пектине, через 75 мин – на агаре, достигают прочности, при которой можно производить выемку мармелада из форм или его резку и расфасовку.

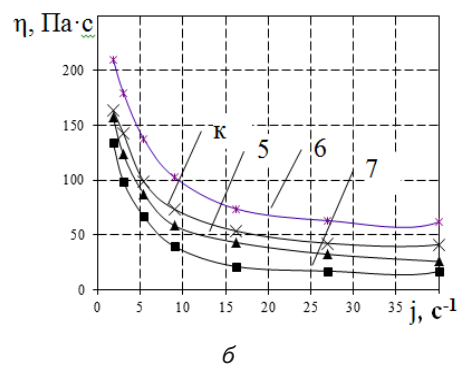
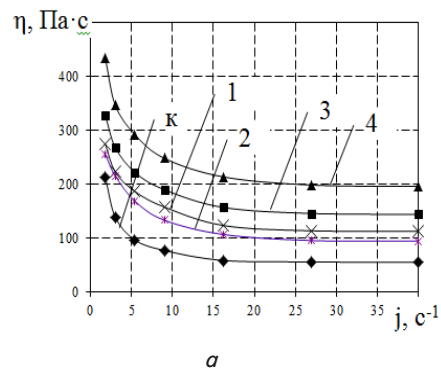


Рис. 1. Зависимость вязкости мармеладных масс  $\eta$  на агаре при  $t=55$  °С (а), на пектине при  $t=80$  °С (б) от скорости сдвига  $j$ : К – контроль, 1 – образец 1, 2 – образец 2, 3 – образец 3, 4 – образец 4, 5 – образце 5, 6 – образец 6, 7 – образец 7

В мармеладной массе на агаре (рис. 2, а) замена глюкозы на ИГ-60 приводит к повышению на 10 % прочности образца 1. Дальнейшее увеличение доли сиропа при использовании его для замены патоки, не оказало существенного влияния на прочность мармеладного студня. Замена патоки на сироп ИГ-42 в желейной массе на пектине (образец 5) также незначительно повлияла на величину прочности (рис. 2, б), которая через 12 мин, как и для контроля, составила 6,5 кПа. Исключение из рецептуры мармеладных масс как на агаре так и на пектине 50 % сахарозы приводило к образованию студней, уступающих контрольным образцам по показателю предельного напряжения сдвига. Очевидно, изменение соотношения сахаров при использовании КС приводит к изменению суммарной степени их гидратации а, следовательно, дегидратирующего эффекта, который обеспечивает процесс об-

разования структурного каркаса за счет сцепления частиц по десольватированным участкам [1].

Наименьшим значением прочности характеризуются образцы 4 и 7 с полной заменой всех сахаристых компонентов на КС. Возможно отсутствие сахарозы, а также высокое содержание редуцирующих веществ в этих образцах, снижая поверхностное натяжение на границе раздела фаз и затрудняя межмолекулярное взаимодействие студнеобразователя, приводит к образованию мягких студней, которые, как известно, при хранении склонны к выделению влаги [16, 17].

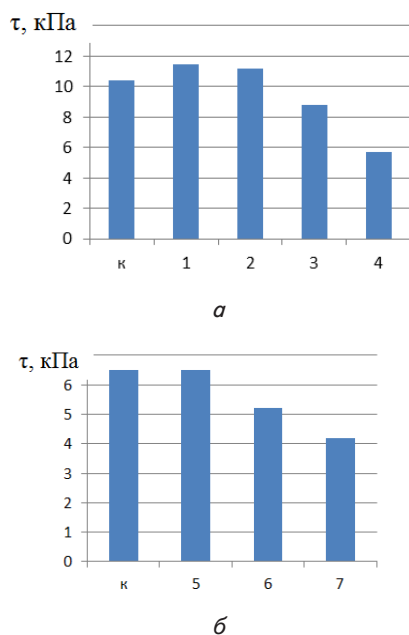


Рис. 2. Прочность жележных масс  $\tau$  на агаре через 75 мин структурирования (а), на пектине через 12 мин структурирования (б): К - контроль, 1 – образец 1, 2 – образец 2, 3 – образец 3, 4 – образец 4, 5 – образец 5, 6 – образец 6, 7 – образец 7

Для упрочнения структуры этих жележных масс использовали полидекстрозу (ПД), которую применяют как текстурный и влагоудерживающий компонент для широкого спектра пищевых продуктов [18, 19]. Кроме того, такие характеристики ПД как низкая калорийность и гликемический индекс, а также способность проявлять свойства пищевых волокон [20, 21], позволят дополнительно придать мармеладным изделиям пребиотические свойства. При проведении исследований заменяли 6, 9, 12 и 15 % используемого сиропа на эквивалентное по сухому веществу количество ПД.

Из представленных экспериментальных данных (рис. 3) видно, что прочность как агарового, так и пектинового студня увеличивается тем больше, чем выше содержание ПД в системе. При содержании минимального количества ПД – 6 %, увеличение прочности составило 29 % и 40 % для масс на агаре и на пектине соответственно. Повышение прочности систем при использовании ПД можно объяснить высокой степенью ветвления ее молекулы с возможным образованием дополнительных связей как внутри отдельных молекул, так и между ними [22].

Прочность мармеладной массы на агаре, приготовленной на основе сиропа ИГ-60 и ПД, соответствует прочности контрольного образца при содержании последней 12 %. В пектиновые студни на сиропе ИГ42 достаточным оказалось внесение 9 % ПД.

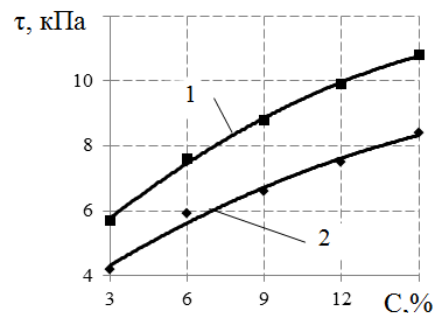


Рис. 3. Зависимость прочности мармеладных масс  $\tau$  от массовой доли полидекстрозы  $C$ : на агаре – 1, на пектине – 2

Для получения сбивного слоя, мармеладную массу, приготовленную также как для жележного слоя, сбивали с яичным белком. Поэтому изменения физико-химических и реологических свойств, происходящих в процессе приготовления сбивного слоя, в значительной степени зависят от свойств жележной массы.

В начальный период сбивания одновременно протекают процессы образования и деления пузырьков, система интенсивно насыщается воздухом. Это приводит к увеличению объемной концентрации воздуха и снижению плотности исследуемых масс до минимальных значений (рис. 4).

Для сбивных масс на агаре (рис. 4, а) наиболее приближенным по значению плотности к контролю ( $720 \text{ кг/м}^3$ ) является образец 2 с заменой патоки и глюкозы на ИГ-60 ( $740 \text{ кг/м}^3$ ), а также образец на сиропе ИГ-60 и 12 % ПД ( $725 \text{ кг/м}^3$ ). Сбивная масса на пектине с заменой патоки на ИГ-42 (образец 5), а также образец на сиропе и 9 % ПД практически не отличаются от контрольного образца по показателю плотности (рис. 4, б). Высокая вязкость исходной смеси для образцов 3 и 6 (рис. 1), утяжеляя пленочный каркас, затрудняет процесс насыщения массы воздухом [13], в результате этого плотность данных образцов составила  $820 \text{ кг/м}^3$  и  $650 \text{ кг/м}^3$  соответственно.

Объемная концентрация воздуха, достигнув максимального значения, незначительное время остаётся постоянной. Дальнейшее сбивание приводит к уменьшению объема пены. Вероятно, это происходит из-за поверхностной денатурации белка в результате абсорбции поверхностной энергии, которая аналогична тепловой денатурации и необратима [23]. При этом пленка вокруг пузырьков теряет механическую прочность и происходит разрушение ячеистой структуры [24].

После формирования сбивной массы жидкие пленки, разделяющие пузырьки газа, переходят в гель, и происходит постепенное формирование студнеобразного каркаса. Механические свойства адсорбционной пленки обуславливают сохранение структуры пенообразных кондитерских изделий с заданными структурно-механическими свойствами.

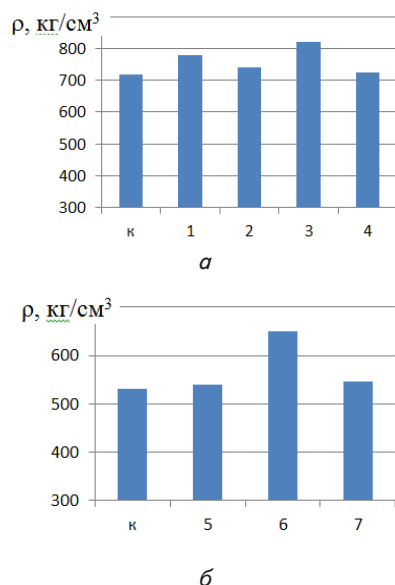


Рис. 4. Плотность сбивных масс  $\rho$  на агаре (а) и пектине (б): к – контроль; 1 – образец 1; 2 – образец 2; 3 – образец 3; 4 – образец с 12% ПД, 5 – образец 5; 6 – образец 6; 7 – образец с 9% ПД

Для сбивного слоя, по сравнению с желейным, наблюдается некоторое сокращение продолжительности выстойки [25]. Это, вероятно, 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 [24].

## 6. Выводы

Таким образом, показана технологическая возможность использования крахмальных сиропов при производстве двухслойного мармелада – для замены сахаристых компонентов в рецептуре мармелада на пектине рекомендован сироп ИГ-42, а на агаре – ИГ-60. Анализ структурно-реологических свойств желейных и сбивных масс показал, что при замене рецептурного количества глюкозы, патоки, а также 50% сахара на сиропы происходит формирование прочной структуры мармеладного студня. Полная замена всех сахаристых компонентов сиропами сопровождается уменьшением вязкости мармеладных масс на пектине и увеличением – на агаре. При этом прочность полученных из данных масс изделий снижается независимо от вида используемого студнеобразователя. Доказана целесообразность использования полидекстрозы в количестве 12% для масс на агаре и 9% – на пектине для регулирования структуры желейных изделий при полной замене всех сахаристых рецептурных компонентов на крахмальные сиропы, что позволит обеспечить необходимую прочность студня желейного слоя и плотность сбивного слоя, расширить ассортимент и улучшить качество пастило-мармеладных изделий.

## Литература

1. Зубченко, А. В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий [Текст] : уч. / А. В. Зубченко; 2-е изд., перераб. и доп. – Воронеж. гос. технол. акад., 2001. – 389 с.
2. Полумбрик, М. О. Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'я людини [Текст] / М. О. Полумбрик. – К.: Академперіодика, 2011. – 487 с.
3. Литвяк, В. В. Содержание оксиметилфурфузола в углеводсодержащих продуктах [Текст] / В. В. Литвяк, И. М. Почицкая, М. В. Силич // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 5. – С. 20–31.
4. Минидай, Б. У. Шоколад, конфеты, карамель и др кондитерские изделия [Текст] / Б. У. Минидай. – СПб.: Профессия, 2005. – 808 с.
5. Ямайским ромом пахнут сумерки. Обзор рынка ликероводочных изделий [Электронный ресурс] / Исследования компании Intesco Research Group, 2014. – Режим доступа: www.foodmarket.spb.ru
6. Ладур, Т. Высокомальтозная патока как заменитель сахара в производстве карамели и помадных конфет [Текст] / Т. Ладур, Н. Лукин, С. Соловбева // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2006. – №1. – С. 34–35.
7. Francis, F. J. Wiley encyclopedia of food science and technology [Text] / F. J. Francis. – New York.: J. Wiley&Sons, 1999. – 2816 p.
8. Иоргачева, Е. Г. Крахмальные сиропы как аналоги патоки при производстве помадных конфетных масс [Текст] / Е. Г. Иоргачева, В. Ю. Толстых, В. П. Герасименко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2008. – №2. – С. 43–45.
9. Бондаренко, Ю. В. Вплив глюкозно-фруктозного сиропу і мальтозної патоки на структурно-механічні властивості тіста [Текст] / Ю. В. Бондаренко, В. И. Дробот // Наукові праці Національного університету харчових технологій. – 2008. – Т. 1, № 34. – С. 150–153.
10. Богданов, Е. Использование глюкозно-фруктозного сиропа в рецептурах кексов на химических разрыхлителях [Текст] / Е. Богданов // Продукты & ингредиенты. – 2007. – №9. – С. 18–20.
11. Stephen, A. M. Food Polysaccharides and their applications [Text] / A. M. Stephen, G. O. Phillips, P. A. Williams. – Taylor & Francis Group, 2006. – 160 p.
12. Сборник рецептур на мармелад, пастилу, зефир [Текст] / Разраб. Во ВНИИКЛП. – Утв. Отделом пищ. пром-сти Госагропрома СССР 29 декабря 1986 г. – Москва, 1987. – 47 с.
13. Fennema, O. R. Food Chemistry [Text] / O. R. Fennema. – New York.: Marcel Dekker, 1996. – 1088 p.
14. Иоргачева, Е. Г. Влияние углеводной составляющей на структурообразование желейных масс [Текст] / Е. Г. Иоргачева, К. В. Аветисян, В. Ю. Толстых // Наукові праці. – 2010. – Т. 1, Вип. 38. – С. 190–194.

15. Скобельская, З. Г. Технология производства сахаристых кондитерских изделий [Текст] : уч. для нач. проф. образ. / З. Г. Скобельская, Г. Н. Горечева. – М.: ИРПО; ПрофОбрИздат, 2002. – 416 с.
16. Донченко, Л. В. Пектин: основные свойства, производство и применение [Текст] / Л. В. Донченко, Г. Г. Фирсов. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 276 с.
17. Магомедов, Г. О. Влияние фруктозы на студнеобразование при производстве зефира [Текст] / Г. О. Магомедов, А. К. Магомедова, Т. Н. Мирошникова, Л. А. Лобосова // Кондитерское производство. 2007. – №2. – С. 31–33.
18. Шубина, О. Г. Полидекстроза – многофункциональный углевод для создания низкокалорийных и обогащенных продуктов [Текст] / О. Г. Шубина // Пищевая промышленность. – 2005. – №5. – С. 28–31.
19. Sweeteners and sugar alternatives in food technology [Text] / Edited by H. Mitchel. – Oxford: Blackwell Publishing, 2006. – 432 p.
20. Peuranen, S. Combination of polydextrose and lactitol affects microbial ecosystem and immune responses in rat gastrointestinal tract [Text] / S. Peuranen, K. Tiihonen // British Journal of Nutrition. – 2004. – № 91. – P. 905–914.
21. Иоргачева, К. Г., Влияние углеводного состава на гликемический индекс пастило-мармеладных изделий [Текст] / К. Г. Иоргачева, Е. И. Данилова, К. В. Аветисян // Наукові праці. – 2012. – Т. 1., Вип. 42. – С. 190–193.
22. Аймесон, А. Пищевые загустители, стабилизаторы, гелеобразователи [Текст] / А. Аймесон; пер. С. В. Макарова. – СПб.: ИД «Профессия», 2012. – 408 с.
23. Кругляков, И. М. Пена и пенные плёнки [Текст] / И. М. Кругляков, Д. Р. Ексерова. – М. Химия, 1990. – 432 с.
24. Тихомиров, В. К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения [Текст] / В. К. Тихомиров; изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Химия, 1983. – 264 с.
25. Иоргачева, Е. Г. Альтернативные виды сырья в технологии пастило-мармеладных изделий [Текст] / Е. Г. Иоргачева, К. В. Аветисян, А. В. Куц // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2009. – №1. – С. 14–16.

*У роботі наведено характеристику пробіотиків і пребіотиків, приведена класифікація функціональних харчових продуктів, розглянуто питання створення функціональних кондитерських виробів із синбіотичним комплексом; показано перспективи застосування іммобілізованих форм біфідобактерій і лактулози в технології кондитерських виробів. Вивчено вплив синбіотичної добавки на фізико-хімічні та структурно-механічні властивості збивних мас*

*Ключові слова: пробіотики, пребіотики, синбіотики, функціональні кондитерські вироби, зефір, структурно-механічні властивості*

*В работе приведена характеристика пробиотиков и пребиотиков, приведена классификация функциональных пищевых продуктов, рассмотрены вопросы создания функциональных кондитерских изделий с синбиотическим комплексом; показаны перспективы применения иммобилизованных форм бифидобактерий и лактулозы в технологии кондитерских изделий. Изучено влияние синбиотической добавки на физико-химические и структурно-механические свойства збивных масс*

*Ключевые слова: пробиотики, пребиотики, синбиотики, функциональные кондитерские изделия, зефир, структурно-механические свойства*

УДК 664.149 – 026.5:66.0223 – 027.242

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИНБИОТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В ТЕХНОЛОГИИ ЗЕФИРА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**А. В. Коркач**

Кандидат технических наук, доцент\*

E-mail: kor2007@ukr.net

**Г. В. Крусир**

Доктор технических наук,

профессор, заведующий кафедрой

Кафедра экологии пищевых

продуктов и предприятий\*\*

E-mail: krusir\_65@mail.ru

**И. А. Боровик\***

\*Кафедра технологии хлеба, кондитерских, макаронных изделий и пищекопцентратов\*\*

\*\*Одесская национальная

академия пищевых технологий

ул. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039

### 1. Введение

За последние годы, в связи с неблагоприятными воздействиями окружающей среды, возрастающим ко-

личеством заболеваний, учащающимся стрессовым состоянием людей, возникает все большая необходимость в создании и применении функциональных продуктов питания.