

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КРАХМАЛОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЛУКУМА СБИВНОГО**

В статье проведены исследования по использованию при производстве лукума разных видов модифицированных крахмалов, изучен характер формирования структуры лукумных масс на их основе. Установлено, что применение модифицированных крахмалов позволит регулировать структурно-реологические свойства лукумных масс, получать изделия необходимой текстуры, значительно сократить продолжительность технологического процесса, расширить внутригрупповой ассортимент лукума сбивного.

**Ключевые слова:** лукум сбивной, модифицированный крахмал, структурно-реологические свойства, стабильность пены, вязкость, прочность.

In article researches on use by lakoum production different types of the modified starches are conducted, nature of structure formation of lakoum masses on their basis is studied. It is established that application of the modified starches will allow to regulate structural and rheological properties of lakoum masses, to receive products of necessary texture, considerably to reduce duration of technological process, to expand the assortment of lakoum.

**Keywords:** lakoum, the modified starch, structural and rheological properties, stability of foam, viscosity, durability.

Среди большого ассортимента восточных сладостей лукум пользуется высоким спросом у потребителей благодаря использованию натуральных рецептурных компонентов при его изготовлении, низкой калорийности и легкой усвояемости [1]. По структуре лукум сбивной представляет собой пенообразный студень, состоящий из двух дисперсных фаз – твердой и газообразной. При его производстве последовательно протекают два процесса: пено- и студнеобразование.

В качестве структурообразователя при производстве сбивных восточных сладостей используется углеводсодержащий компонент – картофельный крахмал. Молекула крахмала построена из большого числа остатков простых сахаров и представляет собой смесь двух типов полимеров – амилозы и амилопектина. Их соотношение определяет способность крахмала растворяться при нагревании с образованием вязких коллоидных систем, называемых клейстерами. Образование клейстера происходит при нагревании крахмала в присутствии воды под действием высоких температур, что приводит к разрушению внутренней структуры крахмальных зерен – растворяется и частично выходит во внешнюю среду полисахарид амилоза и сильно набухает амилопектин. При охлаждении крахмалы образуют гелеобразные структурированные слои, сольватированные дисперсионной средой и диффузно переходящие в золь по мере удаления от поверхности частиц дисперсной фазы [2, 3].

Использование крахмала при производстве сбивных восточных сладостей в качестве загустителя и стабилизатора структуры способствует увеличению вязкости сбиваемого раствора и повышению стабильности лукумной пены. Однако свойства клейстеров нативных крахмалов часто не отвечают необходимым требованиям, так для образования студня используется большое количество воды (10-12-кратное к массе крахмала), которую затем необходимо удалить, поэтому процесс уваривания длительный при достаточно низких температурах, во избежание возможного пригорания рецептурной смеси. Формирование струк-

туры студня протекает очень медленно – в течение 18-24 часов, поэтому изделия не могут формироваться на механизированных линиях. Исходя из вышесказанного, процесс получения лукумных масс достаточно энергоемкий и длительный, требует использования большого количества ручного труда.

Для совершенствования технологии приготовления лукума сбивного и придания необходимой текстуры изделиям исследована целесообразность использования в качестве углеводной составляющей разных видов модифицированных крахмалов.

Современные методы модификации – химический, физический, биохимический и комбинированный – позволяют придать крахмалам специфические технологические свойства, которые могут быть использованы при разработке новых видов кондитерских изделий, в частности, восточных сладостей. В процессе модификации происходит направленное изменение свойств – растворимости, вязкости, прозрачности, стабильности клейстеров, что позволяет использовать крахмалы в качестве стабилизаторов, регуляторов консистенции, наполнителей, а также снижать калорийность и сохранять длительное время свежесть изделий [4].

При разработке нового вида изделий пенообразной структуры стремились сохранить основные характеристики контрольного образца – лукума сбивного «Донецкий» [5, 6], в рецептуре которого картофельный крахмал заменяли модифицированными крахмалами Perfectamyl Gel 30 (E 1404) и Perfectamyl Gel MB (E 1420) [7] в количестве 50, 75 и 100 %. Perfectamyl Gel 30 (E 1404) относится к группе расщепленных окисленных крахмалов, в которых под действием сильных окислителей происходит нарушение физической и химической структуры крахмала, при этом образуются более короткие молекулярные цепи. В случае применения в качестве окислителя перманганата калия получают крахмал, обладающий желирующими и стабилизирующими свойствами. Perfectamyl Gel MB (E 1420) – ацелированный крахмал, образующийся благодаря высокой реакционной способности молекул крахмала активно взаимодействовать с кислотами (уксусной), в результате чего образуются модифицированные молекулы крахмала – ацетаты – с измененными свойствами, параметрами клейстеризации и студнеобразования [8].

Характер формирования структуры лукумных масс в процессе приготовления и формирования оценивали по основным структурно-реологическим свойствам – стабильности пены, вязкости, плотности и прочности массы.

Получают лукумные массы аналогично другим кондитерским пенам диспергационным способом [9]. Пенообразные сбивные массы представляют собой дисперсную систему, состоящую из ячеек, заполненных воздухом и отделенных друг от друга пленками

Таблиця 1

Структурно-реологічні властивості лукумних мас на модифіцированих крохмалах

Показатели	Контроль-ний образец	Массовая доля модифицированного крохмала					
		Perfectamyl Gel 30 (E 1404)			Perfectamyl Gel MB (E 1420)		
		50 %	75 %	100 %	50 %	75 %	100 %
Вязкость ( $\eta=5 \text{ c}^{-1}$ ), Па·с	739	743	767	790	756	784	817
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	560	579	592	675	593	614	735
Продолжительность сбивания, мин	15	12	11	9	12	10	8
Длительность выстойки, час	18	15	14	13	15	14	12

дисперсионной среды – крохмало-сахаро-белково-фруктового золя, способного переходить в гель. Углеводная составляющая дисперсионной среды существенно влияет на ее реологические свойства, от которых в свою очередь зависит процесс пенообразования. Качественным показателем для пористых структур является стабильность пены, которую фиксировали по высоте столба пены через 1 час после прекращения сбивания.

Установлено, что с увеличением массовой доли модифицированных крохмалов Perfectamyl Gel 30 (E 1404) и Perfectamyl Gel MB (E 1420) происходит повышение стабильности пенной структуры, дисперсности воздушной фазы у всех исследуемых образцов (рис. 1), при этом наблюдается повышение пенообразующей способности по сравнению с лукумной массой на нативном крохмале. У образцов с внесением модифицированного крохмала Perfectamyl Gel MB (E 1420) стабильность пены наивысшая (рис. 1 б), так как данный вид крохмала относится к ацетилованным, а значит, обладает пеностабилизирующими свойствами, способностью образовывать прочные пленки и стойкие при хранении клейстеры. Пленки из ацетата крохмала, образуя гелеобразные структурированные слои и обладая механической прочностью, мешают коагуляционному воздействию между частицами дисперсной фазы лукумных масс, тем самым повышая стабильность пенной структуры.

Исследования вязкости лукумных масс показали, что

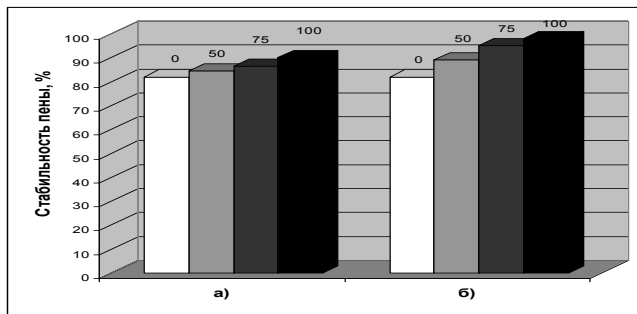


Рис. 1. Зависимость стабильности пены лукумных масс от массовой доли модифицированного крохмала: а) Perfectamyl Gel 30 (E 1404); б) Perfectamyl Gel MB (E 1420)

как все пенообразные структуры они проявляют псевдопластические свойства, начало разрушения которых происходит при скорости сдвига  $5,0 \text{ c}^{-1}$ , температуре  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  (табл. 1). При внесении модифицированных крохмалов в рецептурную смесь вязкость масс лукама повышается по сравнению с контрольным образцом, что способствует образованию более стабильной пенной структуры. Однако у образцов на модифицированном крохмале Perfectamyl Gel 30 (E 1404) она ниже, чем на основе Perfectamyl Gel MB (E 1420), это, вероятно, обусловлено тем, что в процессе обработки крохмала окисляющими агентами образуются более короткие молекулярные цепи, в результате чего их клейстеризованные растворы в нагретом состоянии имеют значительно меньшую вязкость, чем у обычных крохмалов. Вместе с тем после охлаждения эти растворы образуют прочные студни.

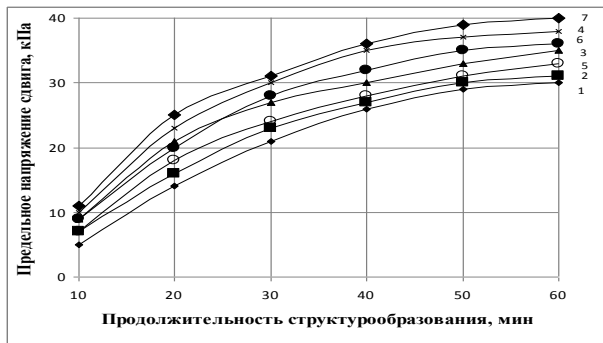
Таким образом, используя модифицированные крохмалы можно регулировать вязкостные свойства лукумных

масс, предопределяя тем самым показатели их качества. Плотность является важным показателем при производстве сбивных масс для лукама. В процессе аэрации она уменьшается, при этом происходит насыщение дисперсионной среды пузырьками воздуха. Формирование и дальнейшее упрочнение сплошной фазы происходит в результате поверхностной денатурации белка, при этом создается упругий каркас, масса теряет текучесть и приобретает определенные физико-химические свойства твердого тела. Содержащийся в рецептурной смеси студнеобразователь позволяет зафиксировать пенную структуру и придать массе необходимую механическую прочность. Исследования показали, что наименьшую плотность имеет контрольный образец. При внесении модифицированных крохмалов в массу лукама повышается вязкость дисперсионной среды, что замедляет утончение стенок воздушных пузырьков, приводящее к их разрыву и коалесценции, повышая тем самым стойкость пены. При этом плотность массы с полной заменой картофельного крохмала модифицированным Perfectamyl Gel 30 (E 1404) повышается на 20,5 %, а Perfectamyl Gel MB (E 1420) – на 31,3 % по сравнению с контрольным образцом. Продолжительность сбивания лукумных масс сокращается до 8-9 минут. Прочность студня характеризуется таким показателем, как предельное напряжение сдвига. Установлено, что прочность лукумных масс с увеличением продолжительности структурообразования возрастает (рис. 2). Это происходит из-за постепенного упрочнения пространственной сетки в результате взаимодействия полярных макромолекул и упорядочения их отдельных участков, уменьшается свободная энергия системы, что свидетельствует о формировании структуры. Исследования кинетики структурообразования лукумных масс показали возможность замены картофельного крохмала модифицированными, что приводит к повышению структурной вязкости и механической прочности пенных пленок, способствует укреплению каркаса лукумной массы. Продолжительность структурообразования сокращается для всех образцов по сравнению с контрольным на 20-30 мин.

Так, после 60 мин. выстойки прочность контрольного образца составляет 30 кПа, а образцами с 75 и 100 % заменой нативного крохмала модифицированными Perfectamyl Gel 30 (E 1404) и Perfectamyl Gel MB (E 1420) такая прочность достигается через 40 и 30 мин. соответственно. Это, вероятно, объясняется тем, что при обработке крохмала в процессе его деструкции на полисахаридных цепях появляются дополнительные карбоксильные и карбонильные группы, что повышает интенсивность взаимодействия компонентов системы, способность образовывать прочные пленки при набухании и приводит к повышению прочности студня.

В процесі выстойки формирова- ние стойкої структури студня лу- кума на основе модифицированных крахмалов происходит быстрее. Наибольшее упрочнение структуры лукумной массы наблюдается на мо- дифицированном крахмале Perfectamyl Gel MB (E 1420), необходимую структурную прочность изделия до- стигают за более короткий промежу- ток времени (12 ч выстойки) по срав- нению с нативным крахмалом, что позволяет сократить массовую долю углеводного рецептурного компонен- та на 15 %. Исследования показателей качества лукума сбивного показали, что изделия соответствуют требова- ниям ГОСТ на восточные сладости.

Внесение модифицированных крахмалов Perfectamyl Gel 30 (E 1404) и Perfectamyl Gel MB (E 1420) дало возможность получить лукум с хорошей прочностью студня, мелкодисперсной пе- нообразной консистенцией, нежной однородной текстурой.



**Рис. 2. Кинетика структурообразования лукумных масс: контроль – 1; на модифицированном крахмале Perfectamyl Gel 30 (E 1404): 50 % - 2; 75 % - 3; 100 % - 4; на модифицированном крахмале Perfect-amyl Gel MB (E 1420): 50 % - 5; 75 % - 6; 100 % - 7**

**Показатели качества лукума сбивного на основе модифицированных крахмалов**

Показатели	Контрольный образец	Лукум сбивной на модифицирован- ных крахмалах	
		Perfectamyl Gel 30 (E 1404)	Perfectamyl Gel MB (E 1420)
<i>Физико-химические:</i> Массовая доля сухих ве- ществ, %	77,8	78,1	78,0
Кислотность, град	1,6	1,8	1,7
Массовая доля редуци- рующих веществ, %	23,8	26,3	25,6
<i>Органолептические по- казатели:</i> вкус и запах	Характерные для лу- кума сбивного, с лег- ким крахмальным привкусом	Характерные для лукума сбивного, без посторонних привкусов и запахов	
цвет	Светло-кремовый	Светло-кремовый	
консистенция	Пенообразная, круп- нопористая	Мелкодисперсная, однородная	

Данные виды модифицированных крахмалов не придавали изделиям постороннего привкуса и запаха, они имели при- ятный светло-кремовый цвет (табл. 2).

Таким образом, в результате проведенных исследова- ний установлена технологическая эффективность использо- вания при производстве лукумов разных видов модифици- рованных крахмалов, изучен характер формирования струк- туры лукумных масс на их основе. При этом отмечена воз- можность сокращения массовой доли углеводного рецеп- турного компонента на 15 % при использовании крахмала Perfectamyl Gel MB (E 1420), что способствует экономии до- рогостоящего сырья. Применение модифицированных крахмалов позволит регулировать структурно- реологические свойства лукумных масс и получать изделия необходимой текстуры, значительно сократить продолжи- тельность технологического процесса, а также расширить внутригрупповой ассортимент и улучшить вкусовые свой- ства лукума сбивного.

Поступила 02.2013

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Иоргачева, Е.Г. Перспективы производства низкосахаристых восточных сладостей на рынке Украины [Текст] / Е.Г. Иоргачева, Л.В. Гордиенко, В.Ю. Толстых, К.В. Аветисян // Пищевая наука и технология. – 2012. – № 1. – С. 3-5.
2. Полумбрик, М.О. Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'я людини [Текст]. – К.: Академперіодика, 2001. – 487 с.
3. По материалам сайта www.prodobavki.com
4. Матвеева, И.В. Модифицированные крахмалы в пищевой промышленности [Текст] / И.В. Матвеева, В.В. Нестеренко // Кондитерское и хлебопекарное произ- водство. – № 4, 2011. – С. 18-21; № 6, 2011. – С. 30-33.
5. Рецептуры на восточные сладости [Текст]. – Легкая и пищевая пром-ть. – 1984. – 72 с.
6. Технологічні інструкції по виробництву східних солодошів [Текст]. – Київ, 1996.
7. Крохмаль модифікований ДСТУ ISO 11214.
8. По материалам сайта www.крахмал-рокетт
9. Куц, А.В. Дослідження впливу модифікованих зернових крохмалів на формування структури лукумних мас [Текст] / А.В. Куц // Збірник наукових праць моло- дих учених, аспірантів та студентів. ОНАХТ, 2008. – С.166-168.

УДК 664.661.011:663.791

**ЛЕБЕДЕНКО Т.Є., канд. техн. наук, доцент, СОКОЛОВА Н.Ю., асистент**  
Одеська національна академія харчових технологій

**ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ОТРИМАННЯ ХМЕЛЕВИХ ЕКСТРАКТІВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБОПЕЧЕННЯ**

В статті наведено оцінку ефективності процесу екстракції хмелю гранульованого за різних параметрів та при використанні різних екстрагентів, встановлено раціональні параметри їх зберігання. Показано доцільність використання таких екстрактів в технології хлібопечення.

**Ключові слова:** гранульований хміль, екстрагування, техно- логія хлібопечення.

In this article are provided an assessment of the efficiency extrac- tion of hops at different granular-level parameters and using different

extractants, set reasonable parameters storage. The expediency of the use of such extracts in bread baking technology.

**Keywords:** granular hops, extraction, technology of baking.

Із кожним роком дедалі чіткіше простежується тенденція до збільшення попиту на хміль і продукти його первинної переробки. Свідченням тому є зрос- тання обсягів світової торгівлі продуктами хмеляр-