

**ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ****ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ И КРИСТАЛЛИЗАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МАРГАРИНА ДЛЯ СЛОЕНОГО ТЕСТА****Рахимов Дилшод Пулатович**

ассистент кафедры «Технология пищевых продуктов», Ташкентский химико-технологический институт,  
Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [rahimov1984@list.ru](mailto:rahimov1984@list.ru)

**Салижанова Шахнозахон Дилмурадovна**

докторант, Ташкентский химико-технологический институт,  
Узбекистан, г. Ташкент

**Рузибаев Акбарали Турсунбаевич**

канд. техн. наук, Ташкентский химико-технологический институт,  
Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [akbar216@mail.ru](mailto:akbar216@mail.ru)

**Ачилова Санобар Собировна**

докторант, Ургенчский государственный университет,  
Узбекистан, г. Ургенч

**Санаев Эрмат Шерматович**

ассистент кафедры «Технология пищевых продуктов», Ташкентский химико-технологический институт,  
Узбекистан, г. Ташкент

**DETERMINATION OF THE OPTIMAL TEMPERATURE REGIME DURING COOLING AND CRYSTALLIZATION IN THE PRODUCTION OF MARGARINE FOR A LAYERED PASTRY****Dilshod Rakhimov**

Assistant of the Department «Technology of food products», Tashkent Institute of Chemical Technology,  
Uzbekistan, Tashkent

**Shaxnozaxon Salijanovna**

PhD student, Tashkent Chemical-Technological Institute,  
Uzbekistan, Tashkent

**Akbarali Ruzibaev**

PhD, Tashkent Chemical-Technological Institute,  
Uzbekistan, Tashkent

**Sanobar Achilova**

PhD student, Urgench State University,  
Uzbekistan, Urgench

**Ermat Sanayev**

Assistant of the Department «Technology of food products», Tashkent Institute of Chemical Technology,  
Uzbekistan, Tashkent

### АННОТАЦИЯ

В работе исследовано регулировка параметров кристаллизации на кристаллизаторе-комбинаторе путем изменения последовательности валов.

Определены оптимальные режимы конфигурации схем процесса кристаллизации при производстве маргарина для слоенного теста.

Выявлено что улучшилось консистенция маргарина, который удобен при раскатывании слоев теста.

### ABSTRACT

In this work, the adjustment of crystallization parameters on a crystallizer-combinator by changing the sequence of shafts is studied.

The optimal configuration modes of the crystallization process schemes were determined in the production of margarine for puff pastry.

It was revealed that the consistency of margarine, which is convenient when rolling layers of dough, has improved.

**Ключевые слова:** маргарин, саломас, охлаждения, кристаллизация, слоеного теста, структурно-реологические свойства, твердой фазы.

**Keywords:** margarine, hydrogenated oil, cooling, crystallization, puff pastry, structural and rheological properties, solid phase.

В последнее время в республике Узбекистан развивается производство пищевых продуктов конкурентоспособных в мировом уровне. В целях развития современного производства введется модернизация пищевых производств, кондитерские, хлебопекарные заводы и в частности масложировые комбинаты. Для узбекистанцев мучные выпеченные изделия: торты, кексы, печенье – давно стали неотъемлемой частью повседневного рациона. Однако даже среди этих популярных продуктов питания можно выделить особую группу, спрос на которую не прекращает расти, – изделия из слоеного теста. И это неудивительно, ведь именно слойка может предложить бесконечное количество различных видов выпечки: самса, чебуреки, гумма, пирожки. По назначению слоеные изделия могут быть: хлебобулочными – «несладкая продукция, как правило, без начинки: булочки, слоеные конвертики, особенно круассаны»; кондитерскими – «кремовые и фруктовые торты и пирожные, слоеное печенье с начинкой или без начинкой»; кулинарными – «пирожки и пироги со всевозможными начинками» [1-3]. Основным отличием слоеного дрожжевого от слоеного бездрожжевого теста является подъем во время выпечки. Слоеное бездрожжевое тесто поднимается только за счет водяного пара [3].

Во время нагрева вода интенсивно кипит, вызывая образование водяного пара, что приводит к тому, что слои теста отделяются друг от друга из-за градиентов давления между средней камеры и самой заготовки, в то время как маргарин действует как изолирующий слой.

Качество жирового сырья и его правильная подготовка перед началом работы имеют особое значение. Саломас, масло растительное, в частности подсолнечное масло и пальмовое масло, а также эмульгатор, лецитин, соль, консервант, ароматизатор, лимонную кислоту, краситель и воду применяют в качестве основных компонентов в маргаринах для слоеного теста с массовой долей жира 70, 80-82% [6,7]. Маргарин должен быть достаточно пластичным, чтобы получить очень тонкие сплошные жировые пленки между слоями теста, при этом использование специальных маргаринов для слоения с высоким индексом твердости жира является предпочтительным [4-8]. Поэтому мы поставили перед собой цель: выработать необходимый температурный режим и добиться хорошей консистенции маргарина по рецептуре приведенной в табл 1.

Таблица 1.

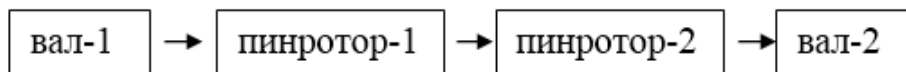
Рецептура маргарина по рецептуре «Слойка-70%» для слоеного теста

Наименование компонентов	%	1г
Водорастворимая фаза		
Вода	99,098	296,56
Сорбат калия	0,167	0,5
Соль	0,334	1,0
Лимонная кислота	0,167	0,5
Ароматизатор SY732466	0,234	0,7
Итого	100,000	299,3
Жирорастворимая фаза		
Масло подсолнечное	91,980	91,98

Эмульгатор Palsgaard 0093	3,000	3
Эмульгатор Palsgaard 1117	2,000	2
Лецитин	3,000	3
Краситель В-каротин	0,020	0,020
Итого	100,000	100,000
Эмульсионная фаза		
Cargill масло пальмовое 43	43,000	430
Cargill масло пальмовое 39	12,000	120
Масло подсолнечное	5,044	50,44
Жирорастворимая фаза	10,000	100
Водорастворимая фаза	29,926	299,3
Ароматизатор SY732464	0,030	0,3
Итого	100,000	1000,00

В рецептуре слойки мы использовали следующие ингредиенты: жиры Cargill 39, 43; масло подсолнечное; эмульгаторы Palsgaard 0093, 1117; лецитин; сорбат калия; соль; лимонная кислота; краситель; ароматизаторы SY732464, SY732466. К этой рецептуре мы сначала пробовали применить режим стандартный на кристаллизаторе вал-1, пинротор-1, вал-2, пинротор-2. Однако с использованием этой конфигурации, не соответствовала требованиям консистенция маргарина.

Традиционные маргарины для слоеного теста имеют жирность 80-82%, хотя в нашем рецепте 70%,



$A_1$  – вал первого охлаждения,  $A_2$  – вал второго охлаждения,  $B_1$  – первый пинротор (декристаллизатор),  $B_2$  – второй пинротор.

Кристаллизатор-комбинатор представляет собой двухчастный аппарат и состоит из 4 цилиндров. В верхней части аппарата установлен блок цилиндров двухсекционного переохладителя, а в нижней части аппарата установлены два пинротора для механической обработки. Каждый из цилиндров представляет собой теплообменник типа «труба в трубе» с теплоизоляцией. В первой внутренней трубе находится полый вал, куда подается горячая вода для предотвращения налипания маргариновой эмульсии, и она является рабочей камерой. На валу закреплены 12 ножей, и обычная частота вращения вала составляет от 50 до 500 об/мин. Пространство между двумя трубами занимает испарительная камера для охлаждающего агента – фреона, который подается через систему трубопроводов. Маргариновая эмульсия, охлаждаясь, кристаллизуется на поверхности внутренней трубы и снимается ножами. Температура эмульсии на выходе из второго цилиндра – от 9 до 11-14 °С.

Затем эмульсия поступает в кристаллизатор, где приобретает необходимую кристаллическую структуру требуемой консистенции: твердость, однородность и пластичность, необходимые при фасовке

и используются в кондитерской промышленности при производстве различных видов слоеных изделий. При этом маргарин должен обладать высокой пластичностью, позволяющей при раскатке теста получать равномерное распределение слоев теста и маргарина, обеспечивая «слоеную» структуру и высокие органолептические показатели.

Мы предлагали для этой рецептуры конфигурацию для кристаллизатора и ввели в программу необходимые параметры:

маргарина. Основными узлами кристаллизатора являются две цилиндрические для фреоновой охлаждения, и последовательный стоящий пинротор в которых маргарин обрабатывается механически и движется в сторону турбо кристаллизации и затем в фасовочный автомат. Компенсирующее устройство дозатор обеспечивает прерывистую подачу маргарина на фасование. Температура при этом повышается до 17-18 °С за счет теплоты кристаллизации.

Кристаллизация и рекристаллизация триглицеридов происходит при охлаждении маргариновой эмульсии. Кристаллизация и рекристаллизация являются сложными процессами и определяют консистенцию, пластичность и температуру плавления готовой продукции.

Твердые фракции в жировых основах мягких маргаринов представляют собой суспензию твердых триглицеридов в жидких при достаточно высоких температурах. Тогда содержание такой фракции невелико. По мере снижения температуры наименее растворимые высокоплавкие триглицериды кристаллизуются и начинают отделяться из расплава. При этом содержание твердой фракции увеличивается.

Тогда маргариновая эмульсия охлаждается, протекает сложный процесс кристаллизации. В основе

кристаллизации лежат явления полиморфизма, связанные с переходом менее устойчивых «метастабильных» низкоплавких кристаллических «а-форм» через промежуточные ромбические «Р-формы» к устойчивым «стабильным» высокоплавким кристаллическим структурам. Обычно «Р-формы» кристаллы жира присутствуют в мягких маргаринах. При этом из-за появления крупных кристаллов с более плотной упаковкой молекул, с высокой температурой плавления и плотностью «Р-формы» кристаллы отрицательно влияют на структурно-реологические свойства мягких маргаринов. Интенсивное перемешивание и длительная механическая обработка (при кристаллизации маргариновой эмульсии в

действии с механической обработкой) после глубокого охлаждения эмульсии обеспечивают однородную пластичную структуру мягких маргаринов и образование мелкодиспергированных кристаллов твердой фазы. Твердая и жидкая фракции жировой основы распределяются равномерно. А также готовый продукт не теряет текучести при наливке в фольгу, усваивает пластичную консистенцию, сохраняющуюся длительное время при температурах 9-11°C. Нарушение режимов кристаллизации и охлаждения относятся к числу недостатков маргаринов, которые невозможно устранить механической обработкой [7].

В таблице 2 приведен режим:

**Таблица 2.**

**Температурный режим на кристаллизаторе**

Конфигурация валов	Q, h/l	P.bar	Входящая и выходящая температуры по валам								T <sub>п</sub>	T <sub>о</sub>	T <sub>к</sub>	n, об/мин n <sub>1</sub> ,n <sub>2</sub> ,n <sub>3</sub>
			A <sub>1</sub>		B <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		B <sub>2</sub>					
			t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>				
A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub> - A <sub>2</sub> -B <sub>2</sub>	2150	20	47	21	19	25,2	26	28	27	9	79	47	26	200, 230, 240
A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub> - A <sub>2</sub>	2250	19	45	19	19	25	16	9	-	-	80	45	27	190, 230, 250
A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub> - B <sub>2</sub> -A <sub>2</sub>	2250	23	50	20	20	27,2	30,7	10	27,2	30,7	80	50	28,7	225, 225, 250

Примечание: Q – производительность насоса высокого давления

В таблице 2 на третьей строке указаны результаты, которые мы хотели получить. С этой конфигурацией мы добились оптимального режима для приготовления слойки с использованием 70%-ного маргарина.

Достоинство данной рецептуры состоит в том, что продукт обладает высокой пластичностью в широком интервале температур. Удобен при раскатыва-

нии слоев теста, уменьшает эффект образования комков и выкрашивания в готовом изделии. Подходит для полностью автоматизированных и полуавтоматизированных линий. Придает слоеным изделиям сливочный вкус и аромат, золотистый цвет. Не обтекает при расстойке и остается пластичным при охлаждении между этапами раскатки. Уникален: требует незначительное количество муки на подпыл слоев. Идеален для работы.

#### Список литературы:

1. Джахонгирова Г.З., Турсунходжаев П.М. Современное состояние вопроса физиологически функциональной значимости хлеба в рационе питания населения и алиментарно-зависимые заболевания // Хлебопродукты. – 2016. – № 2. – С. 21-28.
2. Исследование переработки соевого масла и использование его при производстве маргарина / Ш.Д. Салиджанова, А.Т. Рузибаев, Ботирова М.Н., С.Ж. Шавкатов // Universum: Технические науки. – 2018. – № 12 (57). – С. 67-72
3. Ларионова Е.П., Хабарова Е.В. Исследование влияния рецептурных ингредиентов на потребительские качества слоеных изделий // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: 4-я Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием: материалы. – Бийск: Изд-во Алтайский государственный технический университет, 2011. – С. 345–347.

4. О'Брайен Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение. – СПб.: Профессия, 2007. – С. 744.
5. Рузйбаев А.Т., Кадыров Ю.К. Интенсификация процесса гидрогенизации растительных масел // Химия и химическая технология. – 2015. – № 4. – С. 74-78.
6. Рузйбаев А.Т., Салиджанова Ш.Д. Исследования процесса получения маргарина на основе местного жирового сырья // Universum: технические науки. – 2017. – 10 (43). – С. 9-11.
7. Руководство по технологии получения и переработки растительных масел и жиров. Производство маргариновой продукции, майонеза и пищевой горчицы / Под общ. науч. ред. д-ра техн. наук проф. А.Г. Сергеева. – Ленинград, 1977. – Т. 3. – Кн. 2. – С. 351.
8. Intensification of the hydrogenation process of vegetable oils with effective methods of detoxication of catalyst
9. A.T. Ruzibayev, Y Kadirov, D.P. Rahimov. European Applied Sciences. 2015. No. 5. P. 58-61.