

<https://doi.org/10.67290/2026.dw.27>

УДК 637.247

Екатерина Николаевна Пирогова

Екатерина Сергеевна Данилова

Юлия Сергеевна Сумеркина

ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЗЛАКТОЗНОЙ ПАХТЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАСЛА МЕТОДОМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВЫСОКОЖИРНЫХ СЛИВОК, В ТЕХНОЛОГИИ СПРЕДОВ

В статье исследована возможность применения безлактозной пахты, полученной при производстве масла методом преобразования высокожирных сливок (ПВЖС), в технологии спредов различного жирового состава. Изучены органолептические, физико-химические и структурно-механические свойства спредов массовой долей жира 72,5 % и 55,0 % при различном соотношении молочного жира и заменителя молочного жира (МЖ/ЗМЖ). Установлено, что безлактозная пахта характеризуется полным гидролизом лактозы и способствует улучшению вкусовых характеристик продукта, формируя более выраженные сливочные и сладковатые оттенки. Наиболее высокие органолептические показатели получены у образцов с соотношением МЖ/ЗМЖ 20/80 и 50/50. Показано, что тип используемой пахты не оказывает существенного влияния на консистенцию и структурно-механические свойства спредов, тогда как определяющим фактором является соотношение МЖ/ЗМЖ.

Ключевые слова: пахта, безлактозная пахта, спреды, непереносимость лактозы

UDC 637.247

Ekaterina Nikolaevna Pirogova

Ekaterina Sergeevna Danilova

Yulia Sergeevna Sumerkina

VNIIMS – Branch of Gorbатов Research Center for Food Systems, Uglich

THE USE OF LACTOSE-FREE BUTTERMILK OBTAINED IN BUTTER PRODUCTION BY THE METHOD OF HIGH-FAT CREAM CONVERSION IN SPREAD TECHNOLOGY

The article investigates the possibility of using lactose-free buttermilk obtained in butter production by the method of high-fat cream conversion (HFCC) in the technology of spreads with different fat compositions. The sensory, physicochemical, and structural-mechanical properties of spreads with fat contents of 72.5% and 55.0% were studied at different ratios of milk fat and milk fat replacer (MF/MFR). It was found that lactose-free buttermilk is characterized by

complete hydrolysis of lactose and helps improve the taste characteristics of the product, creating more pronounced creamy and slightly sweet notes. The highest sensory scores were obtained for samples with MF/MFR ratios of 20/80 and 50/50. It was shown that the type of buttermilk used does not significantly affect the consistency or structural-mechanical properties of the spreads, whereas the determining factor is the MF/MFR ratio.

Keywords: *buttermilk, lactose-free buttermilk, spreads, lactose intolerance*

Пахта представляет собой побочный продукт, образующийся при производстве сливочного масла методом сбивания сливок (СС). Если ранее её преимущественно рассматривали как вторичное сырьё переработки, то в настоящее время пахта всё чаще оценивается как перспективный функциональный ингредиент для пищевой промышленности. Это обусловлено её химическим составом, включающим молочные белки, липиды, фосфолипиды, лактозу, а также биологически активные компоненты мембран жировых шариков молока, обладающие подтверждёнными физиологическими свойствами [1, 2].

Согласно современным научным данным, содержащиеся в пахте фосфолипиды и гликолипиды способны положительно влиять на липидный обмен, состояние иммунной системы и когнитивные функции организма [3–5]. Дополнительную ценность пахте придаёт высокое содержание молочных белков и минеральных веществ с высокой биодоступностью, благодаря чему она может использоваться в производстве функциональных напитков, продуктов детского и диетического питания, а также ферментированных молочных продуктов [6]. В условиях развития принципов устойчивого производства и комплексной переработки молочного сырья использование пахты как полноценного ингредиента приобретает не только технологическую, но и экономическую и экологическую значимость.

Следует отметить, что пахта образуется не только при производстве масла методом СС, но и при сепарировании сливок в технологии производства масла методом ПВЖС. Пахта, полученная данным способом, отличается по составу и технологическим свойствам от традиционной пахты.

В частности, пахта, образующаяся при сепарировании сливок, характеризуется более низким содержанием фосфолипидов и компонентов мембран жировых шариков, поскольку значительная их часть остаётся в высокожирных сливках (ВЖС) [7]. Вместе с тем она сохраняет значительное количество молочного белка, лактозы и минеральных веществ, а также может обладать более мягкими и приятными вкусовыми характеристиками [8, 9].

Таким образом, оба вида пахты представляют практический интерес с точки зрения безотходной переработки молочного сырья и создания функциональных пищевых продуктов, обладающих дополнительной пищевой и биологической ценностью.

Особое внимание в настоящее время уделяется безлактозной пахте, что связано с ростом распространённости лактазной недостаточности и повышенным спросом на специализированные продукты питания. Безлактозная пахта сохраняет основные ценные компоненты молочного сырья – белки, минеральные вещества,

фосфолипиды и фракции мембран жировых шариков молока. Кроме того, вследствие гидролиза лактозы с образованием глюкозы и галактозы она приобретает естественный сладковатый вкус. Данный эффект позволяет снижать количество добавленного сахара в рецептурах кисломолочных напитков и десертных продуктов без ухудшения органолептических свойств [10].

Использование безлактозной пахты также соответствует концепции комплексной переработки молочного сырья, поскольку позволяет вовлекать вторичное сырьё в производство новых функциональных продуктов, отвечающих современным требованиям к пищевой переносимости и здоровому питанию.

Перспективным направлением применения безлактозной пахты является производство растительно-жировых спредов. Даже при отсутствии молочного жира данный ингредиент способен улучшать органолептические характеристики продукта, формируя более мягкий и сливочный вкус за счёт естественной сладости. Дополнительно пахта обогащает продукт белками, минеральными веществами и витаминами группы В. В результате возможно создание спредов с улучшенными пищевыми характеристиками и вкусовым восприятием, приближённым к традиционному сливочному маслу, при сохранении безлактозного статуса продукта, что особенно актуально для потребителей с гиполактазией.

Несмотря на высокую пищевую и функциональную ценность, пахта всё ещё недостаточно широко используется в молочной промышленности, а её потенциал как ингредиента для специализированных продуктов требует дальнейшего изучения [11–13].

Целью настоящего исследования является оценка возможности применения пахты, в том числе безлактозной, в составе спредов различного жирового состава и с разным соотношением молочного и растительного жира.

Объектами исследования служили безлактозная пахта, полученная при производстве безлактозного сливочного масла методом ПВЖС, а также образцы спредов с массовой долей жира 72,5 % и 55,0 %. В качестве контрольных образцов использовали спреды с соотношением МЖ/ЗМЖ 0/100, в которых в роли плазмы применялась пахта, полученная при сепарировании сливок. Опытные образцы спредов с массовой долей жира 72,5 % и 55,0 % вырабатывали при соотношении МЖ/ЗМЖ 0/100, 20/80 и 50/50 с использованием безлактозной пахты, полученной в процессе производства безлактозного масла методом ПВЖС.

В рецептуры спредов с соотношением МЖ/ЗМЖ 20/80 и 50/50 в качестве молочной жировой составляющей вводили ВЖС массовой долей жира 73,0 %. В качестве заменителя молочного жира использовали готовую жировую композицию на растительной основе, соответствующую марке 1 согласно ГОСТ 3648-2022.

Для оценки влияния безлактозной пахты на качество и свойства спредов различного жирового состава был проведён комплекс физико-химических, структурно-механических и органолептических исследований с использованием стандартных и специализированных методов анализа.

Для определения массовой доли жира в спредах использовали методику по ГОСТ 32189-2013. Массовую долю лактозы в пахте определяли методом капил-

лярного электрофореза в соответствии с ГОСТ 33527-2015 с модифицированной пробоподготовкой исследуемых образцов с применением системы «Капель-105М» (группа компаний «Люмэкс», Россия) [14].

Титруемую кислотность спредов, жировой фазы и молочной плазмы определяли по ГОСТ 3624-92.

Структурно-механические свойства спредов оценивали по ряду показателей. Термоустойчивость определяли в соответствии с ГОСТ Р 52253-2004. Показатели твердости, вытекания жидкого жира, восстанавливаемости структуры, содержания жира в плазме и содержания эмульгированного жира определяли по методикам ВНИИМС [15].

Органолептическую оценку исследуемых образцов проводили по ГОСТ 34178-2017 с использованием 20-балльной шкалы в соответствии с ТУ 10.42.10-005-19862939-2014 «Спреды столовые растительно-сливочные. Технические условия».

Все исследования выполняли в 3–5-кратной повторности. Статистическую обработку экспериментальных данных и построение графических зависимостей осуществляли с использованием программы Microsoft Excel.

В результате проведённых исследований были получены данные, характеризующие влияние безлактозной пахты на органолептические, физико-химические и структурно-механические свойства спредов с различным соотношением МЖ/ЗМЖ.

Химический анализ углеводного состава исследуемой безлактозной пахты показал наличие глюкозы – 2,10 % и галактозы – 1,94 % при отсутствии лактозы. Это свидетельствует о полном гидролизе лактозы, происходящем в процессе ферментативного расщепления бета-галактозидазой при подготовке сливок к производству безлактозного масла.

Распад лактозы с образованием её мономеров подтверждает эффективность технологии ферментативного гидролиза, применённой при получении данной пахты. Таким образом, данный вид сырья может быть достоверно отнесен к категории безлактозных ингредиентов, что особенно важно при разработке функциональных пищевых систем, предназначенных для лиц с лактазной недостаточностью.

Аттестованными экспертами, входящими в состав дегустационной комиссии, была проведена органолептическая оценка исследуемых образцов спреда (вкус и запах, консистенция).

Органолептическая характеристика образцов спредов массовой долей жира 72,5 % и 55,0 % проводилась по следующим критериям: выраженность сливочного вкуса, наличие постороннего привкуса (в частности, растительного жира), сладковатые ноты, а также общее вкусовое восприятие продукта. Балльная оценка осуществлялась по 10-балльной шкале, где более высокая оценка соответствовала более выраженным положительным вкусовым характеристикам и гармоничному вкусу. Результаты исследований приведены на рис. 1 и 2.

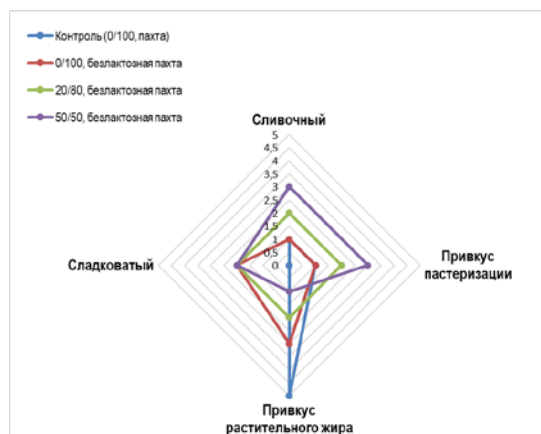
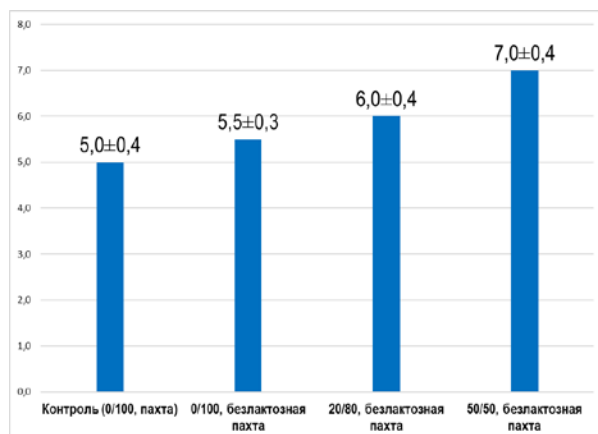


Рисунок 1. Диаграммы органолептической оценки и дескрипторов вкуса спредов массовой доли жира 72,5 % разного соотношения МЖ/ЗМЖ (балл)

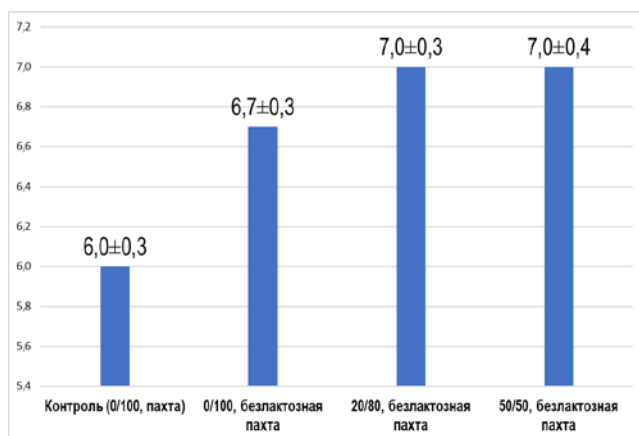


Рисунок 2. Диаграммы органолептической оценки и дескрипторов вкуса спредов массовой доли жира 55,0 % разного соотношения МЖ/ЗМЖ (балл)

Примечание: данные приведены в форме «среднее значение ± стандартное отклонение».

Результаты, представленные на рис. 1, показывают, что контрольный образец (0/100 с использованием пахты, полученной при производстве масла методом ПВЖС) характеризовался выраженным привкусом растительного жира, слабым сливочным вкусом и отсутствием привкуса пастеризации, что обусловило его невысокую органолептическую оценку – 5,0 баллов. Опытный образец спреда с заменой МЖ/ЗМЖ 0/100 (с использованием безлактозной пахты, полученной методом ПВЖС) имел слегка сладковатый вкус и менее выраженный привкус растительного жира, чем контроль, что позволило ему получить оценку 5,5 баллов. В образце с соотношением МЖ/ЗМЖ 20/80 наблюдались слабые сливочные ноты со сладковатым оттенком, слабый привкус пастеризации, при уменьшении привкуса растительного жира, что положительно повлияло на восприятие вкуса и обеспечило образцу 6,0 баллов. Наивысшую оценку среди образцов с массовой долей жира 72,5 % получил спред с соотношением 50/50, продемонстрировавший умеренный сливочный вкус с привкусом пастеризации и сладковатость, типичную для высококачественного жирового продукта – 7,0 баллов.

Для спредов с массовой долей жира 55,0 % получены результаты, представленные на рис. 2. В соответствии с ними контрольный образец спреда (0/100, с использованием пахты) имел характерный привкус растительного жира, но с заметным молочным оттенком, что обусловило оценку 6,0 баллов. Образец с 0/100, в состав которого входила безлактозная пахта, отличался более гармоничным вкусовым профилем, сочетавшим сладковатость, молочность и менее выраженный привкус растительного жира. Этот вариант получил 6,7 баллов. Наивысшую органолептическую оценку – 7,0 баллов – получили два образца: с соотношением 20/80 и 50/50. Первый продемонстрировал сбалансированный сливочный вкус с умеренной сладостью, воспринимавшийся как гармоничный и приятный. Второй образец отличался более выраженным сливочным вкусом, сладостью и характерным привкусом пастеризации, что свидетельствует о положительном влиянии повышения доли молочного жира на вкусовую профиль продукта.

Выраженные сладковатые ноты во вкусе образцов спредов с соотношением МЖ/ЗМЖ 20/80 и 50/50, получивших наивысшие органолептические оценки (7,0 баллов), свидетельствуют о высоком потенциале данных образцов в качестве основы для создания специализированной продукции. Оба образца характеризовались гармоничным вкусовым профилем: в варианте с 20 % молочного жира доминировали мягкие сливочные и сладковатые оттенки, воспринимаемые дегустационной комиссией как сбалансированные и органичные; в образце с соотношением 50/50 наблюдался ярко выраженный сливочный вкус с характерным привкусом пастеризации и натуральной сладостью, что формировало более насыщенное и «молочное» восприятие продукта.

Подобные вкусовые характеристики делают указанные образцы особенно перспективными для производства спредов десертного назначения, предназначенных для непосредственного потребления, а также в качестве компонентов в составе других пищевых продуктов, например, в слоёной выпечке, кремах, глазурях и начинках. Их органолептический профиль хорошо сочетается с широким спектром вкусо-ароматических наполнителей, включая какао и шоколадные композиции, ваниль и карамель, фруктово-ягодные пасты и пюре, ореховые компоненты, а также натуральные ароматизаторы и пряности (например, корица, кардамон, имбирь). Кроме того, применение безлактозной пахты, полученной методом ПВЖС, в составе данных образцов позволяет расширить целевую аудиторию продукта за счёт потребителей с непереносимостью лактозы, не снижая при этом вкусовых характеристик готового изделия.

Таким образом, результаты органолептической оценки подтверждают, что оптимизация жирового состава спредов с учётом введения безлактозной пахты способствует формированию продуктов с улучшенными вкусовыми качествами, подходящих как для массового потребления, так и для создания продуктов с добавленной потребительской ценностью.

Анализ консистенции образцов спредов представлен на рис. 3.

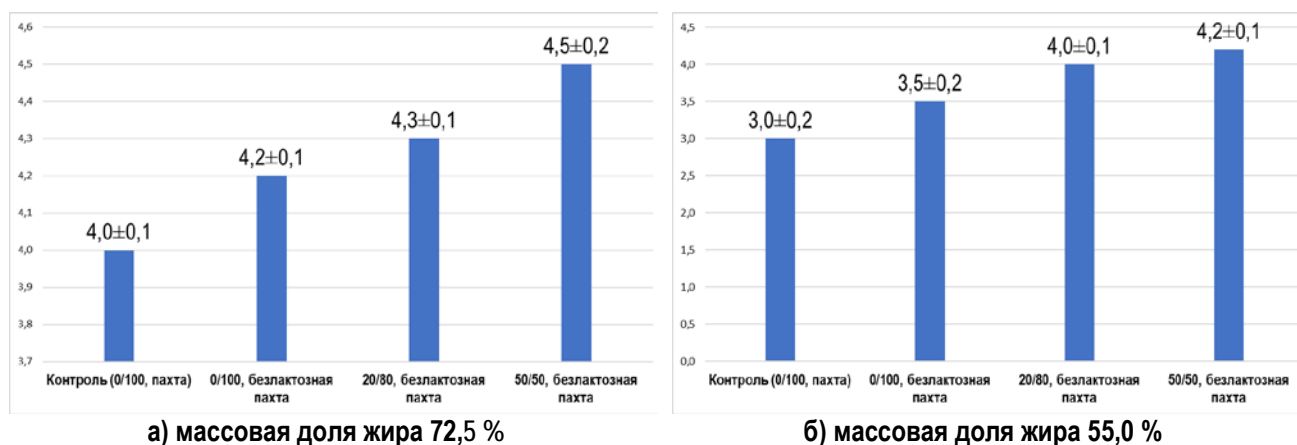


Рисунок 3. Оценка консистенции спредов разного состава и соотношения МЖ/ЗМЖ (балл)

Примечание: данные приведены в форме «среднее значение ± стандартное отклонение».

Консистенция образцов спредов вносила значимый вклад в общую органолептическую характеристику продукта. Оценки за консистенцию образцов спредов с разным соотношением МЖ/ЗМЖ имели значения от 3,0 до 4,5 баллов. Наиболее высокие значения отмечены в образцах с соотношением МЖ/ЗМЖ 50/50, что указывает на сформированную и стабильную текстуру. Диаграммы демонстрируют чёткую положительную корреляцию между увеличением доли молочного жира и улучшением показателя консистенции, оцениваемого по 5-балльной шкале в обеих группах жирности продукта.

На основании полученных данных можно заключить, что тип используемой пахты (обычная или безлактозная) не оказывает существенного влияния на консистенцию спредов с разной массовой долей жира. Незначительное повышение оценок консистенции в образце с безлактозной пахтой по сравнению с контрольным свидетельствует скорее о вариативности сенсорного восприятия, чем о реальных различиях в консистенции продукта. Таким образом, решающим фактором, влияющим на консистенцию, является соотношение молочного и растительного жира, а не вид пахты, использованной в рецептуре.

Результаты структурно-механических показателей исследованных спредов приведены на рис. 4 и в таблице 1.

Твердость оценивалась как показатель способности образца оказывать сопротивление при его разрезании. По полученным данным, образцы 0/100 имели более высокие значения твердости до 86–89 Н/м вне зависимости от общей массовой доли жира готового продукта, что свидетельствует о формировании плотной кристаллической структуры, характерной для жировой фазы, полностью состоящей из растительного жира.

Соотношение МЖ/ЗМЖ 20/80 является самым сбалансированным по данным показателям для обеих групп жирности:

- при 72,5 % – удовлетворительная твердость (76 Н/м) и 100 % восстанавливаемость;

- при 55,0 % – низкая твердость (66 Н/м), но также полная восстанавливаемость, что особенно важно для намазываемости продукта пониженной жирности.

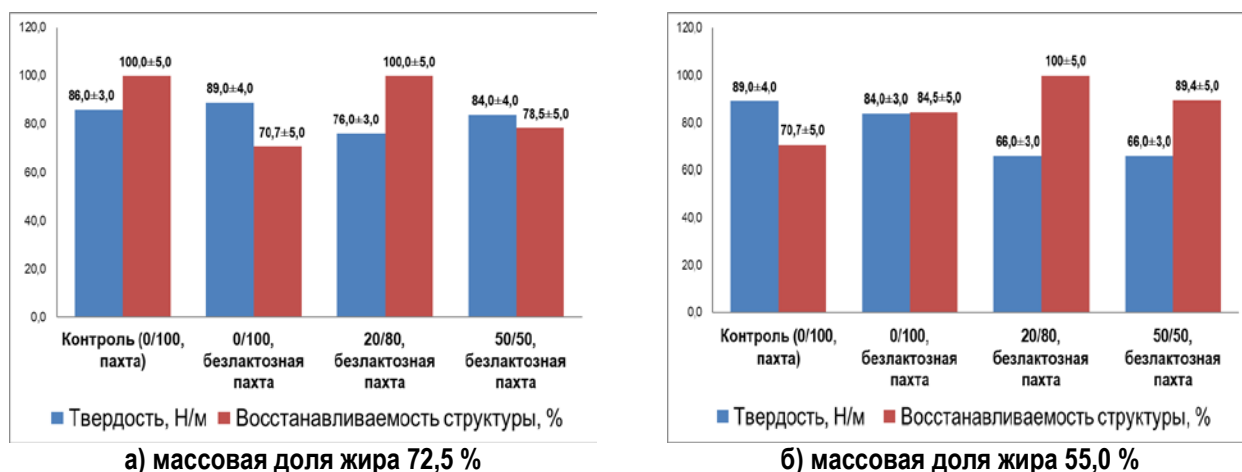


Рисунок 4. Диаграммы показателей твердости и восстанавливаемости структуры образцов спредов

Примечание: данные приведены в форме «среднее значение ± стандартное отклонение».

Увеличение доли молочного жира с 20 % до 50 % сохраняет низкую твердость и понижает восстанавливаемость (89,4 %) в группе жирности продукта 55,0 %. В группе 72,5 % твердость повышается, оставаясь на приемлемом уровне, а восстанавливаемость также снижается.

Таким образом, интеграция результатов по обеим группам жирности подтверждает, что баланс молочного и растительного жира оказывает более выраженное влияние на структурные характеристики, чем сам вид пахты.

Таблица 1

Структурно-механические и физико-химические показатели спредов

Массовая доля жира в спреде, %	72,5				55,0			
	обычная (контроль)	безлактозная			обычная (контроль)	безлактозная		
Соотношение МЖ/ЗМЖ	0/100	0/100	20/80	50/50	0/100	0/100	20/80	50/50
Термоустойчивость	0,91±0,05	0,96±0,04	0,83±0,05	0,83±0,05	0,87±0,04	0,96±0,03	0,96±0,05	0,91±0,04
Вытекание жидкого жира, %	6,1±0,5	4,4±0,3	8,8±0,4	7,8±0,4	5,1±0,5	4,7±0,3	4,9±0,3	4,9±0,3
Кислотность продукта, °К	0,6±0,1	0,6±0,1	1,0±0,2	1,2±0,2	1,0±0,1	0,9±0,1	1,0±0,1	1,2±0,2
Кислотность жира, °К	0,3±0,1	0,3±0,1	0,8±0,1	0,9±0,1	0,4±0,1	0,4±0,1	0,9±0,1	1,0±0,1
Кислотность плазмы, °Т	14,0±0,5	16,0±1,0	20,0±0,8	20,0±0,8	14,0±0,5	14,0±0,6	18,0±0,5	19,0±0,5
Содержание эмульгированного жира, %	следы							

Анализ результатов, представленных в таблице 1, показал следующее.

Все значения термоустойчивости исследованных образцов спредов, независимо от массовой доли жира (72,5 % и 55,0 %), находились в диапазоне 0,83–0,96, что соответствует категории «хорошая термоустойчивость» ($\geq 0,80$). Наиболее высокие значения термоустойчивости получены у образцов, содержащих только ЗМЖ (0/100) – 0,96 для обеих жировых групп. Это свидетельствует о более плотной кристаллической решётке, формируемой высокоплавкими триглицеридами ЗМЖ. Введение молочного жира до 20 % и 50 % в спреды с жирностью 72,5 % привело к снижению термоустойчивости до 0,83, что говорит о частичном расслоении кристаллической матрицы за счёт более низкотемпературных триглицеридов молочного жира. В группе пониженной жирности (55,0 %) такое снижение не наблюдалось при замещении 20 % молочного жира (0,96). Это, вероятно, связано с более высокой массовой долей влаги, стабилизирующей жировую фазу при формировании эмульсионного каркаса.

Вытекание жидкого жира отражает способность структуры продукта удерживать свободный жир. Минимальные значения этого показателя наблюдались у опытных образцов (0/100) – 4,4 % и 4,7 %, что коррелирует с их высокой термоустойчивостью. При повышении доли молочного жира показатель возрастал до 8,8 % и 7,8 % в спредах 72,5 % с соотношением 20/80 и 50/50 соответственно. Аналогичная, но менее выраженная тенденция отмечалась в группе пониженной жирности: ввод 50 % молочного жира незначительно увеличивал вытекание до 4,9 % по сравнению с 4,7 % для образца 0/100.

Содержание эмульгированного жира, находящегося в плазме продукта, характеризует степень обращения фаз готового продукта. Низкие значения данного показателя свидетельствуют о стабильности и полноте обращения фаз в маслообразователе. Во всех образцах спредов эмульгированный жир содержался в следовом количестве.

Кислотность продуктов (0,6–1,2 °К для 72,5 % и 0,9–1,2 °К для 55,0 %) находилась в пределах значений, характерных для спредов.

Результаты проведённых исследований свидетельствуют о высокой перспективности применения безлактозной пахты, полученной методом ПВЖС, в технологии спредов различного состава. Использование данного вида сырья обеспечивает формирование продуктов с хорошими органолептическими характеристиками и стабильными технологическими свойствами. Полное расщепление лактозы в безлактозной пахте подтверждает возможность использования таких продуктов в питании людей с лактазной недостаточностью без ухудшения вкусового восприятия.

Установлено, что наиболее гармоничные органолептические свойства формируются при соотношении МЖ/ЗМЖ 20/80 и 50/50. Для данных образцов были характерны выраженные сливочные и сладковатые оттенки вкуса, что позволяет рассматривать их как перспективную основу как для традиционных, так и для специализированных, в том числе десертных, видов спредов.

Показано, что тип используемой пахты не оказывает значительного влияния на консистенцию и структурно-механические характеристики готового продукта.

Основным фактором, определяющим текстурные свойства спредов, является соотношение молочного и растительного жира в жировой фазе продукта.

Список использованной литературы:

1. **El-Loly, M.M.** Composition and functional properties of buttermilk: A review / M.M. El-Loly // International Journal of Dairy Science. 2011. Vol. 6(3), P. 103–111.
2. **Зубкова, А.А.** Пищевая и биологическая ценность пахты / А.А. Зубкова // Актуальные исследования. 2023. № 3 (133), С. 34.
3. **Dewettinck, K.** Nutritional and technological aspects of milk fat globule membrane material / K. Dewettinck, R. Rombaut, N. Thienpont, T.T. Le, K. Messens, J. Van Camp // International Dairy Journal. 2008. Vol. 18(5), P. 436–457. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2007.09.005>
4. **Timby, N.** Infections in infants fed formula supplemented with bovine milk fat globule membranes / N. Timby, O. Hernell, O. Vaarala, M. Melin, B. Lönnerdal, M. Domellöf // The Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition. 2014. Vol. 59(6), P. 645–652. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000000552>
5. **Новокшанова, А.Л.** Анализ аминокислотного состава обезжиренного молока и пахты для производства кисломолочного напитка при внесении гидролизата сывороточных белков / А.Л. Новокшанова, Е.В. Топникова, А.А. Абабкова // Вопросы питания. 2019. Т. 88, № 3. С. 90-96. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10034>
6. **Sharma, R.** Chemical and functional properties of phospholipids from buttermilk / R. Sharma, Y.S. Rajput, B. Mann // Journal of Food Science and Technology. 2013. Vol. 50(3), P. 622–629. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0402-7>
7. **Holsinger, V.H.** Utilization of byproducts from the dairy industry / V.H. Holsinger, K.T. Rajkowski, M.J. Lewis // Food Technology. 1997. Vol. 51(10), P. 72–74.
8. **Singh, H.** The milk fat globule membrane – A biophysical system for food applications / H. Singh // Current Opinion in Colloid & Interface Science. 2006. Vol. 11(2–3), P. 154–163. <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2006.05.004>
9. **Verardo, V.** Evaluation of sweet and cultured buttermilk as source of bioactive compounds / V. Verardo, A.M. Gómez-Caravaca, D. Arráez-Román, A. Segura-Carretero // Dairy. 2020. Vol. 1(1), P. 112–126. <https://doi.org/10.3390/dairy1010008>
10. **Tammam, J.D.** Nutrient contributions of dairy products in the U.S. diet: Focus on lactose-free dairy / J.D. Tammam, V.L. Fulgoni, A. Drewnowski // Nutrients. 2021. Vol. 13(3), 677. <https://doi.org/10.3390/nu13030677>
11. **Никитина, Ю.В.** Перспективы использования пахты / Ю.В. Никитина // Производство сыра, масла и другой молочной продукции в современных условиях. Проблемы и пути решения: сборник материалов международной науч.-практ. конф., 20–22 июня 2023 г., г. Углич, С. 225–229.
12. **Топникова, Е.В.** Пахта и ее использование в производстве молочной продукции / Е.В. Топникова, А. В. Дунаев, И. Л. Остроухова // Технический оппонент. – 2025. – № 1(17). – С. 37-44.
13. **Никитина, Ю.В.** Побочный продукт пахта - перспективы использования / Ю.В. Никитина // Технический оппонент. 2024. № 4(16). С. 40-42.
14. **Топникова, Е.В.** Исследования по обоснованию метода определения углеводного состава некоторых молочных продуктов / Е.В. Топникова, Ю.В. Никитина, Е.Г. Овчинникова, Т.Э. Муничева // Отраслевая наука сегодня и завтра: сборник материалов международной науч.-практ. конф., 24–26 июня 2025 г., г. Углич. С. 202–207.
15. **Пирогова, Е.Н.** Изучение возможности применения масла, выработанного методом преобразования высокожирных сливок, при изготовлении слоеных изделий / Е.Н. Пирогова, Е.В. Топникова, Е.С. Данилова // Пищевые системы. 2024. Т. 7, № 1. С. 157-164. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2024-7-1-157-164>