

УДК 637.23

Ю.В. Никитина, Е.В. Топникова, О.С. Румянцева, Т.А. Павлова

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

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СЛАДКОСЛИВОЧНОГО БЕЗЛАКТОЗНОГО МАСЛА

Приводятся сведения о технологии безлактозного сливочного масла, изготавливаемого методами сбивания сливок в маслоизготовителях непрерывного действия и преобразования высокожирных сливок в маслообразователях различных конструкций. Базовая технология при этом дополняется операцией ферментативного гидролиза сливок, а правильно подобранные режимы технологического процесса позволяют получать высококачественное безлактозное сливочное масло с оригинальными свойствами, соответствующее требованиям ТР ТС 033/2013.

Ключевые слова: безлактозное сливочное масло, β -галактозидаза, лактаза, ферментативный гидролиз лактозы

Современный уровень развития молочной отрасли позволяет создавать новый ассортимент высококачественных, безопасных и хранимоспособных продуктов, среди которых важное место занимают безлактозные и низколактозные молочные продукты. По данным *Mintel* [1] основной прирост их запуска в мире пришелся на период с 2012 по 2016 гг. Если говорить о России, то здесь тренд на безлактозные и низколактозные молочные продукты только начинает набирать обороты. Прогнозируется, что в ближайшем будущем подобные продукты рискуют прекратить свое существование как «нишевые» и перейти в категорию повышенного спроса [2]. С учетом этого перед исследователями и производителями встает задача об углубленном изучении данного вопроса, создании подобных продуктов и внедрении их на российский рынок с целью удовлетворения спроса категории потребителей с непереносимостью лактозы.

В рамках госзадания ВНИИМСом была проведена работа по теме № FGUS-2024-0008, итогом которой стала разработка комплекта документов по производству масла сливочного безлактозного жирностью 62,5 %, 67,5 %, 72,5 %, 77,5 % и 82,5 % методами преобразования высокожирных сливок и непрерывного сбивания сливок (ТУ 10.51.30-023-19862939–2025 и Технологические инструкции), применяемая в условиях масштабного производства. В дальнейшем планируется разработка Технологической инструкции по производству масла безлактозного методом периодического сбивания, что может стать актуальным для малых предприятий.

Основным отличием технологии производства безлактозного масла от технологии традиционных видов сливочного масла является включение дополнительной технологической операции – ферментативного гидролиза лактозы – до уровня, обеспечивающего соответствие продукта требованиям ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов» [3]. Это единственный способ, который возможно применить в технологии маслоделия, в отличие от других безлактозных продуктов, где допустимо применение мембранных методов удаления лактозы либо их сочетание со сквашиванием сырья с использованием молочнокислой микрофлоры.

Для осуществления гидролиза лактозы в сливках применяют фермент β-галактозидазу (лактазу), проявляющую свою активность в нейтральных условиях среды и в области температурных диапазонов, совместимых с процессом производства продуктов маслоделия. Процесс проводят для обеспечения массовой доли лактозы в готовом продукте не более 0,01 % (не более 0,1 г на 1 кг продукта).

Перед проведением ферментативного гидролиза исходные сливки подвергают пастеризации при температуре не ниже 85 °С с целью обеспечения микробиологической чистоты (безопасности), инактивации нативных липаз и придания продукту определенных вкусо-ароматических характеристик. После чего сливки охлаждают до заданной температуры и проводят ферментативный гидролиз лактозы.

Доза фермента для гидролиза зависит от состава сливок, массовой доли лактозы, температуры ферментирования и заданной продолжительности выдержки (гидролиза).

В Технологических инструкциях приведены необходимые для осуществления гидролиза лактозы дозы фермента лактаза, в зависимости от активности фермента,

массовой доли жира в сливках (35,0–45,0 %), температуры и продолжительности выдержки. Расчет количества фермента можно производить по рекомендациям изготовителя с учетом массовой доли лактозы в сливках и фактических условий созревания сливок (температура, продолжительность).

В случае изготовления масла методом сбивания сливок (СС) процесс ферментирования совмещают с процессом физического созревания сливок, обязательным для этого метода производства масла. Первичным при этом является установление температурно-временных режимов созревания. При их выборе учитывают сезонные изменения молочного жира (показатель йодного числа), применяя в зимний период года более «мягкие» режимы созревания во избежание получения продукта с твердой и недостаточно пластичной консистенцией. И, наоборот, в летний период для достижения достаточной степени кристаллизации молочного жира во время созревания используют более низкие температуры. Длительность процесса созревания может колебаться от 5 до 17 часов в зависимости от температуры и внутренней организации производства. Под выбранные условия созревания проводят расчет дозы фермента, способной в течение заданного промежутка времени гарантированно обеспечить максимальную степень гидролиза сливок.

По завершении созревания ферментированные сливки направляют на сбивание при режимах, применяемых для обычных сливок. При использовании маслоизготовителей непрерывного действия регулирование процесса сбивания безлактозных сливок и обработки пласта масла проводят в зависимости от жирности вырабатываемого масла. В случае изготовления менее жирных видов масла повышения влагоемкости масляного зерна достигают с помощью применения относительно более высоких температур созревания сливок, а равномерного распределения влаги в масле – за счет повышения механической обработки пласта масла. При установлении оптимальных режимов выработки продукта учитывают возможности применяемых аппаратов и рекомендации их изготовителей, а также результаты оценки качества продукта предыдущих выработок. Если в маслоизготовителе предусмотрена возможность дополнительного регулирования влаги в продукте путем подачи пахты в пласт, то для этих целей применяют только пахту, получаемую от переработки ферментированных β -галактозидазой сливок.

При выработке масла методом преобразования высокожирных сливок (ПВЖС) процесс ферментативного гидролиза лактозы сливок совмещают с процессом промежуточного резервирования до переработки в масло. Поскольку процесс резервирования может занимать достаточно длительный промежуток времени (до 24–48 ч), производитель имеет возможность использовать более низкие дозы фермента, чем это предусмотрено при методе СС при применении аналогичных температурных режимов.

По окончании ферментативного гидролиза/промежуточного резервирования сливки направляют на пастеризацию и сепарирование для получения высокожирных сливок, которые затем нормализуют до требуемых массовой доли жира и влаги и направляют в маслообразователи имеющихся на производстве конструкций (пластинчатых или цилиндрических). Регулирование работы маслообразователя прово-

дят с учетом жирности вырабатываемого масла, снижая производительность по мере уменьшения массовой доли жира в продукте. С учетом того, что нижний предел жирности установлен на уровне от 62,5 %, гарантирующем стабильный процесс преобразования при снижении производительности аппаратов на 30–40 % от паспортной, применение регуляторов консистенции не требуется.

Технология получения масла сливочного безлактозного прошла апробацию в экспериментальных условиях ВНИИМС. Готовый продукт, выработанный разными методами, характеризовался сливочным вкусом с привкусом пастеризации и приятным, достаточно выраженным сладковатым привкусом, однородной и пластичной консистенцией, хорошим распределением влаги. Остаточное количество лактозы в сливочном масле, независимо от метода производства, соответствовало нормативу – не более 0,1 г на 1 кг продукта. Структурно-механические показатели были типичными для сливочного масла. Результаты исследований отдельных образцов безлактозного масла (опыт) на примере масла с массовой долей жира 82,5 %, приведены в табл. 1 в сравнении с контрольными образцами, выработанными из обычных сливок (контроль).

Таблица 1

Показатели качества безлактозного сливочного масла

Наименование показателя	Значение показателя для масла, изготовленного методом			
	ПВЖС		СС	
	опыт	контроль	опыт	контроль
Массовая доля жира, %	82,5±0,3	82,5	82,5±0,5	82,5
Кислотность, °К	1,7±0,1	1,5–2,8	1,8±0,1	1,5–3,1
Кислотность жировой фазы, °К	1,4±0,1	1,2–2,5	1,4±0,1	1,2–2,7
Титруемая кислотность молочной плазмы, °Т	16,0±1,0	16,0–23,0	17,0±1,1	16,0–23,0
Термоустойчивость, усл. ед.	0,80±0,1	0,80–0,88	0,88±0,1	0,85–0,92
Твердость, Н/м	76,0±7,5	75,0–115,0	56,0±0,60	56,0–92,0
Восстанавливаемость структуры, %	86,8±6,8	50,0–87,0	75,0±7,5	65,0–90,0
Вытекание жидкого жира, %	5,8±0,6	5,5–9,0	6,9±0,7	5,5–9,0

По микробиологическим показателям безопасности масло соответствовало требованиям ТР ТС 033/2013. Его хранимоспособность была сопоставима со сливочным маслом, выработанным из обычных сливок. А специальный эксперимент по контаминированию сливок-сырья отдельными группами микроорганизмов не выявил негативного влияния предшествующего гидролиза лактозы сливок, в частности, содержания в их составе моносахаров – глюкозы и галактозы, на динамику развития внесенных микроорганизмов в процессе хранения.

С учетом того, что в настоящее время не существует стандартизованной на уровне ГОСТ методики определения остаточного количества лактозы в масле,

в разработанных ТУ предложено проводить оценку данного показателя в молочной плазме, выделенной из продукта с последующим пересчетом на готовый продукт. При этом определение содержания лактозы в плазме масла рекомендуется проводить с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии, который может служить доказательной базой статуса «безлактозности» сливочного масла с необходимой точностью измерения.

Таким образом, на основе проведенных исследований разработана технология и техническая документация по производству безлактозного сливочного масла с отличительными признаками по вкусу и содержанию лактозы и с типичными для сливочного масла физико-химическими и структурно-механическими показателями, применимая для использования в отрасли.

Список использованной литературы:

1. Mintel: Global Market Intelligence & Research Agency (Глобальное агентство по исследованию и анализу рынка) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mintel.com> (дата обращения 15.05.2025 г.)
2. Milknews. [Электронный ресурс] – URL: <https://milknews.ru/longridy/bezlaktoznoye-moloko> (дата обращения 15.05.2025 г.)
3. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» [Электронный ресурс] – URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения 15.05.2025 г.)