

УДК 637.142

Гидролизаты лактозы для молочных продуктов с фруктово-ягодными наполнителями

В.А.МИХНЕВА,

д-р техн. наук И.А.ЕВДОКИМОВ,

В.С.СОМОВ

СевКавГТУ, Ставрополь

В нашей стране накоплен значительный опыт промышленной переработки и использования ВМС: изучены пищевая и биологическая ценность; разработаны основные технологические процессы выделения и использования молочного жира и белка; технологии производства сухих и сгущенных концентратов; отработаны некоторые направления биологической обработки ВМС на пищевые и кормовые цели; расширяется производство напитков из пахты и обезжиренного молока, выпуск низкожирной продукции и молочного-белковых концентратов [3]. В связи с этим исследование, направленные на разработку и внедрение в производство продуктов питания, созданных на основе принципов комплексной безотходной переработки молока с вовлечением в технологический процесс ВМС, являются актуальными.

При производстве молочных белковых продуктов, таких как сыр и творог, выход сыворотки может составлять до 90 % от массы перерабатываемого молока. Поскольку порядка 70 % сухих веществ молочной сыворотки составляет лактоза, то наиболее рациональное направление – получение продуктов на ее основе.

Одно из направлений изменения технологических и диетических свойств лактозы – ее гидролиз. Процесс гидролиза лактозы в растворах молочного сахара, лактозосодержащем сырье, молоке и молочных продуктах достаточно хорошо изучен, в том числе и в нашей стране.

Необходимость гидролиза лактозы достаточно обоснована и обусловлена ее низкой сладостью и растворимостью. При определенных условиях (пересыщение) лактоза выпадает в осадок в виде кристаллов. Это наблюдается при производстве мороженого и сгущенных молочных консервов и приводит к значи-

тельному ухудшению товарного вида и качественных показателей продуктов. Гидролиз лактозы позволяет предотвратить указанные пороки и создает возможность получения ряда новых продуктов с заданными функциональными свойствами (сладость, растворимость, стойкость при хранении). Необходимость гидролиза лактозы обусловлена еще и тем, что некоторая часть взрослого населения земли страдает лактозной intolerантностью [2].

В результате гидролиза лактозы образуются легко растворимые моносахариды, которые легко сбраживаются микроорганизмами и хорошо усваиваются. Гидролиз позволяет придать сыворотке новые свойства и расширить возможности для ее практического использования. В зависимости от уровня гидролиза молочная сыворотка будет иметь более сладкий вкус, что вызвано более высокой сладостью глюкозы и галактозы по сравнению с лактозой.

Для ферментативного гидролиза лактозы могут быть использованы ферменты, относящиеся к классу гидролаз, расщепляющих β -D-галактозу. С этой целью в молочной промышленности используют в основном препараты фермента β -галактозидазы дрожжевого и грибкового происхождения. Они отличаются друг от друга по физико-химическим и каталитическим свойствам. Препараты β -галактозидазы грибкового происхождения имеют более высокие термостабильность и температурные оптимумы от 30 до 50 °С по сравнению с ферментами дрожжевого происхождения с температурой от 30 до 35 °С. β -Галактозидазы грибкового происхождения более устойчивы к изменению pH среды, чем дрожжевые. Оптимальный pH действия для грибных β -галактозидаз – от 4 до 6, для дрожжевых – от 6 до 7,2. Исходя из этих данных, следует отметить, что наиболее подходящим ферментным препаратом для гидролиза лактозы в молочной сыворотке являются β -галактозидазы грибкового происхождения [1].

Однако, учитывая значительные объемы получаемой в производстве сыворотки, проводить гидролиз в натуральной сыворотке крайне нерентабельно. Очевидно, что в сложившейся экономической ситуации наиболее реально организация производства гидролизованной сгущенной сыворотки, глюкозо-галактозных сиропов. Объемы сыворотки при этом значительно сокращаются. Это существенно облегчает транспортировку и хранение полученного готового продукта.

В концентратах молочной сыворотки, прошедших ферментативную обработку β -галактозидазой, количество растворенных молекул увеличивается в 1,5–1,8 раза. Углеводный состав глюкозо-галактозных сиропов в зависимости от степени гидролиза лактозы представлен в таблице.

Образец	Состав глюкозо-галактозных сиропов, %			
	Лактоза	Галактоза	Глюкоза	СВ
Степень гидролиза, %:				
50	22,8	13,1	9,3	60,0
70	13,5	19,5	12,0	60,0
90	4,3	25,4	15,3	60,0

Более высокая концентрация галактозы по сравнению с глюкозой объясняется ее инверсией в процессе гидролиза под действием фермента β -галактозидазы. Данный процесс является положительным с точки зрения хранимоспособности готового продукта, так как галактоза менее реакционно-способный углевод. Ее высокие концентрации в продукте снижают вероятность ухудшения органолептических показателей в процессе хранения в результате протекания реакций неферментативного потемнения, меланоидинообразования.

Указанная биотехнологическая трансформация лактозы позволяет получать сиропы с массовой долей сухих веществ до 70 %, стойкие в хранении, поскольку возрастает осмотическое давление в плазме сгущенной

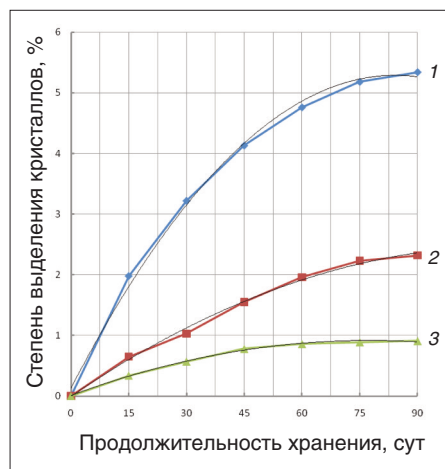
сыворотки, что дает возможность хранить сиропы гидролизованной лактозы в течение нескольких месяцев при комнатной или ниже комнатной (10–15 °С) температуре.

Получив глюкозо-галактозный сироп, необходимо учитывать и степень гидролиза лактозы, так как данный фактор является ключевым при оценке их качественных показателей и хранимостпособности.

Для оценки влияния степени гидролиза лактозы на процесс кристаллообразования проводились исследования, в ходе которых были получены три образца концентрированной сыворотки с различной степенью гидролиза:

- образец № 1 – степень гидролиза 50 ± 2 %;
- № 2 – степень гидролиза 70 ± 2 %;
- № 3 – степень гидролиза 90 ± 2 %.

Данные образцы помещались в камеру для хранения при температуре 6–8 °С. В процессе хранения через каждые 15 сут проводился отбор проб, в которых определялась масса образовавшихся кристаллов (см. рисунок).



Динамика образования кристаллов в образцах глюкозо-галактозного концентрата со степенью гидролиза лактозы: 1 – 50%; 2 – 70%; 3 – 90 %

Очевидно, что с повышением степени гидролиза снижается количество кристаллов лактозы в концентрате. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что нецелесообразно вырабатывать сиропы со степенью гидролиза менее 70 %. При производстве сиропов, не предназначенных для длительного хранения (не более 30 сут), допустимо осуществлять гидролиз до 70–75 %-ного уровня. При хранении готового продукта свыше 1 мес следует проводить более глубокий гидролиз лактозы (до степени гидролиза 85–90 %),

что позволит избежать массового образования кристаллов лактозы.

Глюкозо-галактозные сиропы представляют наибольший интерес для различных отраслей пищевой промышленности, поскольку повышают питательную ценность продуктов, улучшают их технологические свойства. Так же повышается экономический эффект вследствие снижения расхода более дорогостоящего сахара (сахарозы). Сиропы гидролизованной лактозы особенно рентабельны для внутризаводского использования в качестве альтернативного подслащивающего вещества, например в сливочном мороженом или йогуртах.

Авторами рассмотрено одно из ключевых направлений применения молочной сыворотки в качестве сырья для производства глюкозо-галактозного сиропа, который в дальнейшем будет применяться в производстве фруктовых добавок с целью частичной или полной замены сахарозы.

Фруктово-ягодные наполнители широко применяются в производстве молочных продуктов: йогуртов, сырков, творожных, молочных кремов, фруктово-молочных десертов, фруктового молока, сырных паст, плавленого сыра, мороженого и др.

Реализация данного направления позволит значительно сократить выбросы молочной сыворотки в окружающую среду, снизить затраты на ее утилизацию, получить продукт с пониженным содержанием сахара и, следовательно, снизить его себестоимость. При этом продукт будет диетическим ввиду меньшего количества сахарозы. Таким образом, данная технология может позиционироваться как ресурсосберегающая и безотходная, внедрение которой позволит снизить в целом затраты на производство готового продукта.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Мяло С.В., Гаврилова Н.Б., Воронова Т.Д.** Исследование процесса гидролиза молочного сахара энзиматическим и микробиологическим способами // Ползуновский альманах. 2005. № 1.
2. **Свириденко Ю.Я., Абрамов Д.В., Свириденко Г.М.** и др. Продукты на основе ферментативного гидролиза лактозы и белков молочной сыворотки // Переработка молока. 2007. № 1.
3. **Храмцов А.Г., Нестеренко П.Г.** Технология продуктов из молочной сыворотки: учебное пособие. – М.: ДеЛи принт, 2004.