

*К.В. Объедков, С.И. Чаевский, И.Б. Фролов
РУП "Институт мясо-молочной промышленности"
Д.М. Дудо, К.В. Гомза
ОАО «Городской молочный завод № 2»*

ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛАКТУЛОЗЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В статье указаны цели и области применения концентрата лактулозы, отражены технологии и мероприятия, которые позволили повысить качество концентрата лактулозы, в производственных условиях. Показана технологическая схема получения концентрата лактулозы из молочной сыворотки.

Введение

Проблема здоровья населения является одним из приоритетов государственной политики республики. Важнейшим условием решения этой проблемы является создание технологий производства новых видов продукции, обладающих профилактическими и лечебными функциями. Поэтому лактулоза вызывает большой интерес в этом направлении.

Лактулоза – углевод, относящийся к классу олигосахаридов и подклассу дисахаридов, так как его молекула состоит из остатков галактозы и фруктозы, соединенных 1-4 гликозидной связью [1, 2].

Лактулоза является признанным бифидогенным фактором, благодаря чему широко используется во многих странах мира как профилактическое и терапевтическое средство при различных заболеваниях, особенно в случае формирования дисбактериоза. Лактулоза не расщепляется в ротовой полости и в верхнем отделе желудочно-кишечного тракта из-за отсутствия необходимых для этого ферментов и направляется транзитом в толстый кишечник в неизменном виде, где и служит питательным субстратом для бифидобактерий. В свою очередь бифидобактерии выполняют в организме животных и человека важную физиологическую роль, обусловленную их защитной и синтетической функциями, а также участием в конечном звене пищеварительного процесса (метаболизме белков, липидов, углеводов). В процессе метаболизма лактулозы выделяется молочная, уксусная, пропионовая и другие органические кислоты. Это обеспечивает закисление (нормализацию внутренней среды кишечника). Таким образом, бифидофлоре принадлежит ведущая роль в нормализации микробиоценоза кишечника, улучшении белкового и минерального обмена и др.

В настоящее время объем производства лактулозы в мире имеет тенденцию к дальнейшему росту и оценивается более чем в 50 тыс.т/г. Мировым лидером в производстве и потреблении продуктов, обогащенных

лактозой, является Япония. В 1992 г. Министерство здоровья и благосостояния этой страны включило лактулозу в «золотой список» пищевых ингредиентов, имеющих стратегическое значение для поддержания здоровья нации [1, 2, 4, 5]. В нашей республике лактулоза рекомендована Министерством здравоохранения Республики Беларусь как лечебно-профилактическая добавка при производстве продуктов питания (письмо Минздрава РБ № 01-4/593 от 29.11.2002 г.).

В 2000–2003 гг. некоторые предприятия нашей республики (Минское ОАО «ГМЗ № 2», Брестский молочный комбинат и др.) начали производить молочные продукты с использованием лактулозы импортного производства. Однако объемы выпуска такой продукции были незначительны из-за ее высокой стоимости. Отсутствие собственной лактулозы в республике и высокая ее стоимость ингредиента импортного производства сдерживали ее широкое применение.

Учитывая зарубежный опыт использования лактулозы, необходимость для республики решения проблемы создания продуктов функционального питания, наличие в республике больших объемов молочной сыворотки, а также имеющийся опыт работы в производстве лактозы (молочного сахара), наличие соответствующих условий, появилась реальная возможность и целесообразность создания в Республике Беларусь производства отечественной лактулозы [3]. Начиная с 2004 г. Институтом мясо-молочной промышленности было инициировано формирование межгосударственного проекта «Белорусская лактулоза» по разработке технологии лактулозы в Беларуси.

Материалы (объекты) и методы исследования

На основании проведенных в 2004–2005 гг. научных исследований, а также с учетом изучения опыта работы промышленности России по производству лактулозы РУП «Институт мясо-молочной промышленности» совместно с Северо-Кавказским государственным техническим университетом при использовании электродиализного оборудования чешской фирмы «MEGA» была разработана технология производства лактулозы и даны соответствующие рекомендации по аппаратному оформлению. Соответственно были разработаны и технические условия ТУ ВУ 100377914.512-2008 «Концентрат лактулозы» (дата введения 15.09.2008 г.); а также технологическая инструкция по изготовлению концентрата лактулозы ТИ РБ 100377914.013–2008.

Начиная с 2009 г. впервые в республике Беларусь начали производить лактулозу из молочного сахара-сырца, выделенного из молочной сыворотки, на ОАО «Городской молочный завод № 2» г. Минска как единственным предприятием в республике, вырабатывающем ранее рафинированный молочный сахар, технология изготовления которого является основой для производства лактулозы. Пуск технологической линии производства лактулозы явился значимым событием не только для предприятия, но и для республики в целом. Если рассмотреть в качестве

исходного сырья молочную сыворотку, то из 30 т. можно получить около 500 кг концентрата лактулозы (рис. 1).

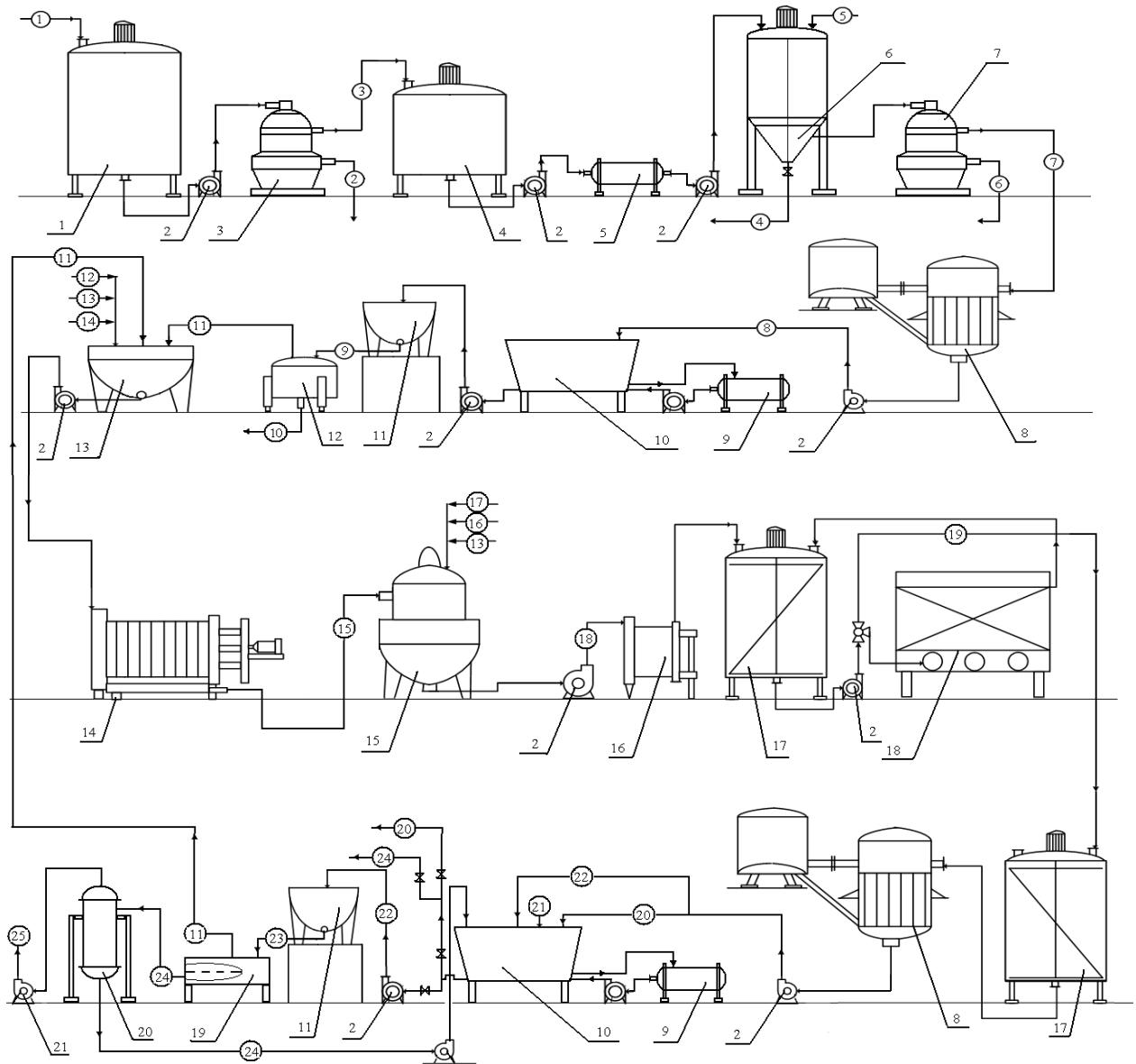


Рисунок 1. Технологическая схема получения лактулозы из молочной сыворотки

Условные обозначения: 1 – танк для исходной сыворотки, 2 – насос центробежный, 3 – сепаратор сликоотделитель, 4 – промежуточный танк, 5 – трубчатый подогреватель, 6 – емкость для отваривания альбумина, 7 – сепаратор-молокоочиститель, 8 – вакуум-выпарная установка, 9 – теплообменник, 10 – пастеризационная ванна, 11 – ванна-кристаллизатор, 12 – пороговая центрифуга, 13 – ванна для растворения, 14 – фильтр-пресс, 15 – емкость для изомеризации, 16 – охладитель, 17 – промежуточная емкость, 18 – электродиализная установка, 19 – вакуум-фильтр, 20 – емкость для приема концентрата лактулозы, 21 – вакуум-насос

1	Исходная сыворотка	13	Рафинирующие вещества
2	Жир, казеиновая пыль	14	Диатомит
3	Сепарированная сыворотка	15	Осветленный раствор лактозы (массовая доля сухих веществ $\approx 20\%$)
4	Сывороточные белки, альбумины	16	Растворы щелочи, сернистокислового натрия
5	Творожная сыворотка	17	Раствор кислоты
6	Казеиновая пыль, сывороточные белки	18	Изомеризованный раствор
7	Очищенная от нес сахаров сыворотка	19	Деминерализованный раствор
8	Сгущенная сыворотка	20	Раствор лакто-лактоулозы (массовая доля сухих веществ $\approx 40\%$)
9	Кристаллизат лактозы	21	Раствор лимонной кислоты
10	Меласса	22	Раствор лакто-лактоулозы (массовая доля сухих веществ $\approx 60\%$)
11	Влажные кристаллы лактозы	23	Кристаллизат лакто-лактоулозы
12	Вода питьевая	24	Раствор лакто-лактоулозы (массовая доля сухих веществ 50–52 %)
		25	Воздух

Производительность цеха была запланирована около 180 т концентрата в год. Технология получения лактулозы основана на щелочной изомеризации выделенной из молочной сыворотки лактозы при рН 10 ± 5 , температуре 70 ± 2 °С с последующей деминерализацией электродиализом до уровня 80–90 %. Применяемое сегодня на ОАО ГМЗ № 2 электродиализное оборудование позволяет регулировать минерально-солевой состав конечного продукта, тем самым получая лактулозу пищевого качества [6]. Полученный после деминерализации продукт досушивают на вакуум-выпарной установке до концентрации сухих веществ 40–42 %, в качестве консерванта используют лимонную кислоту.

Результаты и их обсуждение

При анализе существующей технологии были выявлены некоторые недостатки, связанные прежде всего с качественными показателями концентрата лактулозы, а именно: низкое процентное содержание сухих веществ (около 40 %), содержание лактулозы (менее 20 %), выпадение кристаллов лактозы в процессе хранения концентрата (около 3 % от массовой доли сухих веществ), достаточно короткий срок хранения продукта (от 1 до 1,5 месяца). Для устранения данных недостатков в

лаборатории технологии сыроделия и маслоделия был проведен ряд экспериментов, позволивший получить продукт более высокого качества.

Так, было выявлено, что для получения более качественного концентрата лактулозы необходимо повысить содержание сухих веществ до 60 % с последующей кристаллизацией непроизомеризовавшейся лактозы (до 25 – 30 % от массовой доли сухих веществ) [7]. Эффективность отделения кристаллов лактозы из концентрата лактулозы посредством центрифугирования достаточно низкая из-за наличия мелких кристаллов, поэтому для повышения эффективности отделения кристаллов лактозы на ОАО ГМЗ № 2 разработана технологическая линия, на которой используется вакуум-фильтрация, позволяющая более эффективно отделить кристаллы лактозы из концентрата (см. рис.). Полученный концентрат лактулозы содержит 30–35 % целевого компонента при содержании сухих веществ 50–52 %.

Данный концентрат обладает рядом преимуществ: более длительный срок хранения, возможность хранения даже при комнатной температуре, отсутствие осадка при хранении.

Кроме того, кристаллы лактозы, которые отделяются на вакуум-фильтре, можно использовать для повторной изомеризации. Это значительно снижает расход лактозы.

Получение высококачественного отечественного концентрата лактулозы позволяет расширить ассортимент обогащенных лактулозой продуктов. В настоящее время лактулозой обогащают не только цельномолочные, кисломолочные продукты, но и мясные, хлебобулочные изделия.

Данный концентрат так же можно будет использовать в качестве самостоятельной пребиотической добавки для непосредственного употребления через аптечные сети.

Литература

1. Обьедков, К.В. Совершенствование технологии получения концентрата лактулозы с повышенным содержанием основного компонента / К.В. Обьедков, И.Б. Фролов, С.И. Чаевский // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Комплексное использование биоресурсов: малоотходные технологии». – Краснодар. 2010. – С. 153–156.
2. Рябцева, С.А. Технология лактулозы / С.А. Рябцева – М.: ДеЛи принт, 2003. – 230 с.
3. Синельников, Б.М. Лактоза и ее производные / Б.М. Синельников [и др]. – СПб.: Профессия, 2007. – 768 с.
4. Храмцов, А.Г. Закономерности процесса изомеризации лактозы в лактулозу в подсырной сыворотке/ А.Г. Храмцов, С.А. Рябцева, Л.Н. Журба // Вестник СевКавГТУ, серия «Продовольствие». – 2003.– № 1 (6).– С. 25–30.

5. Mizota, T. Lactulose as a sugar with physiological significance / T. Mizota, Y. Tamura, M. Tomita // Bull. of the IDF.– 1987. – № 212.– P. 69–76.

6. Modler, H. Oligosaccharides and probiotic bacteria / H. Modler, I. Birlouez, S. Holland et al. // Bull. of the IDF. – 1996.– № 313. – 58 p.

7. Tamura, Y. Lactulose and its application to the food and pharmaceutical industries / Y. Tamura, T. Mizota, S. Schimamura // Bull. of the IDF. – 1994. – E-doc 289.– P.43–53.

K.V. Obiedkov, S.I. Chayevsk., I.B. Frolov, D.M. Dudo, K.V. Gomza
**THE TECHNOLOGY OF LACTULOSE ALLOWING
TO REDUCE IMPORT IN BELORUS**

Summary

In article the purposes and concentrate scopes of lactulose are specified, reflected technology and actions which have allowed to raise quality of a concentrate of lactulose in production conditions. The technological scheme of reception of a concentrate of lactulose from dairy whey is shown.